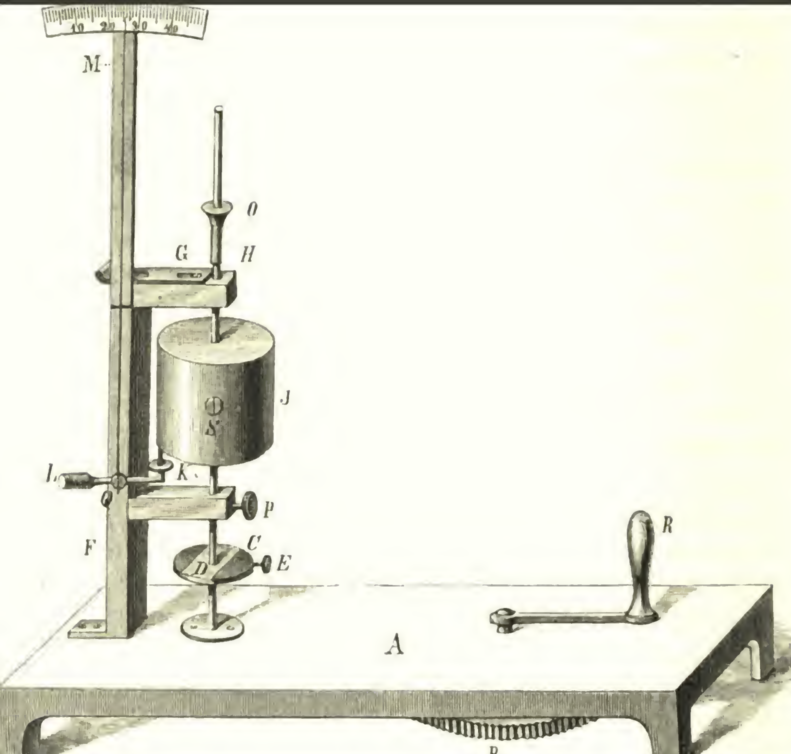


Sitzungsberichte der Mathematisch-Physikalischen ...

Königlich Bayerische Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-Physikalische Klasse

Sitzungsberichte

der

mathematisch-physikalischen Classe

der

k. b. Akademie der Wissenschaften

zu München.

Band XIV. Jahrgang 1884.

München.
Akademische Buchdruckerei von F. Straub.
1885.

In Commission bei G. Franz.

[illegible] 13, 1885

Subscription fund.

Uebersicht
des Inhaltes der Sitzungsberichte Bd. XIV Jahrgang 1884.

Die mit * bezeichneten Vorträge sind ohne Auszug.

Oeffentliche Sitzung der kgl. Akademie der Wissenschaften zur Feier des 125. Stiftungstages am 28. März 1884.

Oeffentliche Sitzung zur Vorfeier des Geburts- und Namensfestes Seiner Majestät des Königs Ludwig II. am 25. Juli 1884.

Sitzung vom 5. Januar 1884.

Sitzung vom 9. Februar 1884.

Sitzung vom 1. März 1884.

Sitzung vom 3. Mai 1884.

Sitzung vom 7. Juni 1884.

Sitzung vom 5. Juli 1884.

Sitzung vom 5. Juli 1884.

Sitzung vom 8. November 1884.

Sitzung vom 6. Dezember 1884.

Sitzungsberichte

der

mathematisch-physikalischen Classe

der

k. b. Akademie der Wissenschaften

zu München.

1884. Heft I.

München.
Akademische Buchdruckerei von F. Straub.
1884.

In Commission bei G. Franz.

Sitzungsberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften.

Mathematisch-physikalische Classe.

Sitzung vom 5. Januar 1884.

Herr P. Groth theilt die Resultate einer Untersuchung des Herrn von Kolenko in Strassburg mit:

„Ueber die Pyroëlectricität des Quarzes in Bezug auf sein krystallographisches System."

Zur Untersuchung der Pyroëlectricität wurde die neue Methode von Herrn A. Kundt benutzt, indem die auf 50—60° erwärmten Quarzkrystalle während des Abkühlens mit einem Gemenge fein gepulverter Mennige und Schwefel bestäubt, und durch das Anhaften des einen oder des anderen Bestandtheiles dieses Pulvers die Art der freien Electricität an den verschiedenen Stellen der Oberfläche des Krystalls erkannt wurde. Es ergab sich, dass alle einfachen Quarzkrystalle regelmässig sechs abwechselnd positive und negative electrische Zonen zeigen, welche genau den Prismenkanten parallel gehen, deren Electricität an diesen Kanten am stärksten ist und sich nach der Mitte der Prismenflächen hin verliert. Electrisch negativ sind diejenigen drei alternirenden Kanten des Prismas, an denen die Flächen der trigonalen Pyramide s, der gewöhnlichen positiven und der selteneren negativen Trapezoëder, d. h. diejenigen Flächen auftreten,

welche den Sinn der Drehung der Polarisationsebene zu bestimmen gestatten. Daraus folgt, dass man mittelst der electrischen Methode auch ohne diese Flächen den optischen Charakter eines Quarzes bestimmen kann, wenn die Lage des Hauptrhomboëders an demselben bekannt ist: erscheinen die electrisch negativen Zonen an dessen rechter Seite, so ist der Krystall rechtsdrehend, im entgegengesetzten Falle linksdrehend.

Die Mehrzahl der Quarze sind bekanntlich Zwillinge, entweder nach dem gewöhnlichen Gesetze, indem zwei gleichartige Krystalle mit einander verwachsen sind, oder nach dem selteneren „brasilianischen", indem ein rechtsdrehender mit einem linksdrehenden zu einem scheinbar einfachen Krystall verbunden ist. In jedem dieser Fälle ist die Vertheilung der electrischen Zonen in den beiden zum Zwilling gehörigen Krystallen die entgegengesetzte, daher ein Zwilling, nach welchem Gesetze er auch verwachsen sei, sofort durch die anomale Vertheilung seiner electrischen Zonen zu erkennen ist, während die optische Methode bekanntlich nur die Erkennung der Zwillinge des zweiten Gesetzes ermöglicht.

Bei den Zwillingen des gewöhnlichen Gesetzes ist, wie die electrische Untersuchung zeigte, häufig die Art der Verwachsung eine so complicirte, dass auf den Prismenflächen eine grosse Anzahl unregelmässig, aber scharf begrenzter Zonen hervortritt, welche immer in paariger Anzahl erscheinen, indem stets einem sich einschiebenden negativ electrischen Flächentheil auch ein neuer positiver entspricht.

Auf Krystallen, welche nach einem Flächenpaar des Prisma tafelartig ausgebildet sind, besonders auf sogenannten „gewundenen", zeigen sich ebenfalls viele abwechselnd entgegengesetzt electrische Zonen, aber derart angeordnet, dass sie der Parallelverwachsung einer Reihe einfacher Krystalle entsprechen.

Zwillinge nach dem zweiten Gesetze sind, wie die electrische Untersuchung zeigte, häufiger, als man bisher glaubte. Dahin gehören die bekannten trüben, scheinbar ganz einfachen Krystalle von Brilon, welche an allen sechs Prismenkanten positive, dazwischen negative Electricität zeigen und wegen der Vertheilung der Rhomboëderflächen nicht Zwillinge des ersten Gesetzes sein können. Die optische Untersuchung erwies sie in der That aus Rechts- und Linksquarz zusammengesetzt. Diejenigen Amethyste, welche aus dünnen Schichten von entgegengesetzter Drehung aufgebaut sind, zeigen in Folge dessen keine deutliche Electricitätsvertheilung; dasselbe gilt für die Quarze von Pzibram, welche eine vielfach unterbrochene Abstumpfung der Prismenkanten zeigen.

Besonders interessante Resultate gaben die Krystalle mit den seltenen Flächen des trigonalen und der ditrigonalen Prismen und der trigonalen, resp. hexagonalen Pyramide ξ, welche, wenn man sie als einfache Krystalle betrachtet, dem Gesetze widersprechen, dass an rechtsdrehenden Krystallen nur rechte positive und linke negative Formen, an linksdrehenden nur linke positive und rechte negative auftreten.

Die electrische Untersuchung zeigte nun, dass nicht, wie man annahm, durch eine Zwillingsbildung das Auftreten von trigonalen und ditrigonalen Prismen an denjenigen Kanten des Hauptprisma, an welchen die gewöhnlichen Trapezoëder nicht liegen, hervorgebracht wird, sondern dass die ersteren Formen wirklich den electrisch positiven Zonen des Krystalls angehören. Dagegen sind die betreffenden Krystalle Zwillinge, sobald Formen beider Arten sich an denselben Prismenkanten zeigen. Krystalle mit der hexagonalen Pyramide ξ erwiesen sich ebenfalls als einfach, so dass also drei von deren Flächen als den electrisch positiven, drei den negativen Zonen angehörig zu betrachten sind.

Es müssen demnach ausser den durch die Tetartoëdrie entstehenden vier Arten von Formen, welche sämmtlich den

negativ electrischen Zonen angehören, noch ebenso viele den positiven Zonen angehörige Arten als krystallographisch möglich anerkannt werden, welche sich aber stets, wo sie mit den ersteren auftreten, durch ihre Indices oder durch die Oberflächenbeschaffenheit von denselben unterscheiden. Dabei können die Combinationen des Quarzes ebenso gut durch rhomboëdrische Hemiëdrie und gleichzeitige Hemimorphie nach den Nebenaxen, wie durch trapezoëdrische Tetartoëdrie erklärt werden, da letztere an und für sich schon die Hemimorphie nach den Nebenaxen, welche zugleich die polarelectrischen Axen sind, bedingt. Die letztere Annahme, die allgemeiner adoptirte, ist desshalb vorzuziehen, weil sie zugleich erklärt, warum die entgegengesetzten Pole der hemimorphen Axen gerade alternirend angeordnet sind. Somit erscheint die Hemimorphie hier als ein besonderer Fall der Hemiëdrie, resp. Tetartoëdrie, und nicht principiell davon verschieden.

Die detaillirte Darstellung der Resultate wird im 1. Heft des 9. Bandes der Zeitschrift für Krystallographie publicirt werden.

Herr N. Rüdinger legt der Classe im Auftrage Sr. Königl. Hoheit des Prinzen Ludwig Ferdinand von Bayern dessen Werk:

„Zur Anatomie der Zunge, eine vergleichend-anatomische Studie“

zur Aufnahme in die Bibliothek vor und berichtet die Hauptresultate desselben.

Herr Vogel trägt vor:

„Ueber Zersetzbarkeit des Jodkalium."

Es ist bekannte Thatsache, dass bei Darstellung des Jodkaliums, 'durch Abrauchen und Glühen einer mit Jod versetzten Aetzkalilösung, eine zu hohe Temperatur zu vermeiden ist, um einem Verluste an Jodkalium vorzubeugen. Dass Jodkalium in der That bei höherer Temperatur flüchtig ist, davon kann man sich leicht überzeugen, wenn man ausgewählte Jodkaliumkrystalle in einem Glasrohre schmilzt; es entwickeln sich weisse Dämpfe, welche am kälteren Theile des Rohres als Sublimat sich ansetzen. Von dem Verluste an Jodkalium durch höhere Temperatur habe ich jüngst zufällig ein auffallendes praktisches Beispiel zu beobachten Gelegenheit gehabt. Zum Zwecke der Jodbestimmung wurde in meinem Laboratorium eine grössere Parthie Meerschwämme eingeäschert, jedoch keineswegs bei Weissglühhitze, sondern nur bei länger fortgesetzter Rothgluth. Die Untersuchung der Asche ergab, dass in derselben keine Spur einer Jodverbindung nachweisbar war. Die hierauf sich gründende Vermuthung, dass die zur Einäscherung verwendeten Schwämme überhaupt ausnahmsweise keine Jodverbindungen enthielten, bestätigte sich nicht, indem die im bedeckten Tiegel bereitete Schwammkohle deutlich den Gehalt von Jodverbindungen zeigte, so wie auch die mit concentrirter Schwefelsäure erwärmten

Schwämme Amylonpapier blau färbten. Es mussten also offenbar erst durch die Einäscherung selbst die Jodverbindungen entfernt worden sein. Die Untersuchung der Schwammasche ergab einen ganz ungewöhnlich grossen Kieselsäuregehalt. Hiernach durfte der Gedanke naheliegen, dass durch Einwirkung der Kieselsäure bei höherer Temperatur, analog dem Verhalten der Kieselsäure zu Pottasche oder Glaubersalz, eine theilweise Zersetzung des Jodkalium veranlasst werde. Um diese Annahme experimentell zu erforschen, wurde chemisch reines Jodkalium — ausgebildete Krystalle — mit der vierfachen Menge feingepulverten vorher ausgeglühten Quarzsandes im Platintiegel längere Zeit der Rothgluth ausgesetzt. Die Untersuchung des geglühten Rückstandes ergab in mehreren nahe übereinstimmenden Versuchen einen Verlust an Jod von 48 bis 50 Proc. Es verhält sich hiernach die Kieselsäure zum Jodkalium ähnlich wie zum Salpeter, — ein Verhalten, welches bekanntlich schon zur technischen Werthbestimmung des Salpeters in Vorschlag gebracht worden ist. Ob durch Kieselsäure eine vollständige Zersetzung des Jodkalium, vielleicht bei längerem Behandeln in der Weissglühhitze, herbeigeführt werden könne, darüber müssen in der Folge auszuführende Versuche entscheiden. In den Meerschwämmen ist der Jodgehalt immerhin nur ein sehr geringfügiger und die unverhältnissmässig grosse Menge von Kieselsäure, wie solche in den zum Versuche verwendeten Schwämmen vorhanden, dürfte nach meinem Dafürhalten ausreichend erscheinen zur Erklärung der auffallenden Thatsache, dass in der Asche jodhaltiger Schwämme durchaus keine Jodreaktion wahrgenommen werden konnte.

Ich habe bisher kein Jodkalium im Handel angetroffen, welches nicht schwach alkalisch reagirt hätte. Nebenbei mag bemerkt werden, dass auch bestkrystallisirtes Jodkalium mit Natronlauge erwärmt in den meisten Fällen Ammoniak entwickelt. Die ursprüngliche Alkalinität des Jodkalium

nimmt bedeutend zu durch Glühen desselben im Platintiegel, wie ich mich wiederholt durch Titrirversuche zu überzeugen Gelegenheit hatte. Diese Alkalinitätszunahme durch Glühen liess vermuthen, dass schon beim einfachen Glühen des Jodkalium ohne Kieselsäurezusatz eine theilweise Zersetzung stattfinde. Der direkte Versuch bestätigte diess vollkommen. Durch starkes Erhitzen von Krystallen chemisch reinen Jodkaliums in einer Proberöhre wird die Blaufärbung eines an die Mündung des Rohres gehaltenen feuchten Amylonpapieres bewirkt. Hält man über Jodkalium, im Platintiegel schmelzend, einen mit Amylonkleister befeuchteten Glasstab, so tritt deutlich Jodreaktion ein. Nach längerem Glühen lässt sich indess die Reaktion nicht mehr wahrnehmen; es scheint somit die Zersetzung nur eine partielle zu sein, wenn man nicht annehmen will, dass auch im scheinbar vollkommen chemisch reinen Jodkalium doch noch andere leichter zersetzbare Jodmetalle vorhanden sind, worüber mir übrigens bis jetzt Erfahrungen fehlen. So viel steht fest, dass in höherer Temperatur Jodkalium nicht nur flüchtig, sondern auch theilweise zersetzbar ist, eine Thatsache, worüber mir bisher keine Angaben bekannt geworden. Eine frühere Mittheilung (Schindler) über die Eigenschaften des Jodkalium erwähnt ausdrücklich: „Schmelzendes Jodkalium verdampft in der Rothglühhitze u n z e r s e t z t an der freien Luft, in einer Glasröhre erst beim Erweichungspunkt derselben. Man glüht die zur Trockne abgerauchte Salzmasse (Jod in Aetzkalilauge gelöst) gelinde, bis sie ruhig fliesst. Das Glühen muss zwar hinreichend lang fortgesetzt, aber die Hitze nur bis zur kirschrothen, nicht zur hellrothen Gluth gesteigert werden, sonst verflüchtigt sich Jodkalium.“ Es ist also von einer Zersetzbarkeit des Jodkalium in höherer Temperatur keine Rede.

Bekanntlich muss die Salpetersäure, welche man zur Zersetzung der Jodmetalle anwendet, um die blaue Amylon-

reaktion hervorzubringen, salpetrige Säure enthalten. Ich habe es vortheilhaft gefunden, der dünnen Kleisterlösung etwas salpetrigsaures Kalium von vorneherein zuzusetzen. Diess gewährt den Vorzug, dass auch mit verdünnten Säuren, sogar mit verdünnter Essigsäure, die Amylonjodreaktion hervorgebracht werden kann. Die mit salpetrigsaurem Kalium versetzte Kleisterlösung scheint sich nach bisheriger Beobachtung besser zu halten, als eine Kleisterlösung ohne diesen Zusatz.

Ueber die Natur der in den Meerschwämmen enthaltenen Jodverbindungen habe ich schon vor längerer Zeit Bericht zu erstatten Gelegenheit genommen (Gelehrte Anzeigen, Nr. 158 S. 219). Einige jener Versuche sind jüngst in meinem Laboratorium wiederholt und ergänzt worden. Es musste stets auffallend erscheinen, dass der Nachweis des Jodes im nicht verkohlten Schwamme durch Salpetersäure und Amylon direkt niemals gelingt. Um den Jodgehalt der Schwämme in frischem Zustande direkt z. B. in Vorlesungen nachzuweisen, bleibt kein anderes Verfahren übrig, will man den umständlichen Weg der Verkohlung und das Auslaugen des Kohlenrückstandes vermeiden, als Schwammfragmente mit concentrirter Schwefelsäure im Proberohre zu erhitzen, wobei violette Dämpfe auftreten, vorausgesetzt, dass die Schwämme nicht zu arm an Jod sind, jedenfalls aber zeigt ein mit Amylonkleister und Natronlauge befeuchteter Glasstab in das Proberohr gehalten deutlich blaue Färbung. Die Alkalinität des Amylonkleisters in diesem Falle ist desshalb nöthig, um die Zerstörung des Amylons durch heisse verdampfende Schwefelsäure zu verhindern, wodurch die Reaktion aufgehoben würde.

Aus weit früheren Versuchen [1]) geht schon hervor, dass der Verkohlungsprozess des Schwammes ein bedeutend wirk-

1) Preuss, Archiv der Pharmacie IX, 134.

sameres Präparat hervorbringt, insoweit die medicinische Wirksamkeit des Badeschwammes überhaupt auf dessen Jodgehalt beruht. Diess hängt nach meinen wiederholten Versuchen hauptsächlich damit zusammen, dass der Jodgehalt der Schwämme nur zum geringsten Theile in Jodmetallen besteht. Die bei weitem grössere Menge des in den Schwämmen enthaltenen Jodes stellt sich dar als eine in Wasser nahezu unlösliche organische Jodverbindung, bis jetzt noch nicht näher untersucht, welche erst durch Verkohlen oder Einäschern bei nicht zu hoher Temperatur in Jodmetall übergeht. Digerirt man Schwammfragmente mit Salpetersäure, so findet man in dem hierauf verkohlten Rückstande kaum wahrnehmbare Spuren von Jodmetallen. Diess scheint anzudeuten, dass das ursprünglich im Schwamme enthaltene, mit organischer Substanz verbundene Jod erst durch den Vorgang des Verkohlens sich mit den im Schwamme vorhandenen Salzbasen zu Jodmetallen vereinigt. Sind diese Salzbasen vorher durch Digestion mit Säuren entfernt, so verflüchtigt sich das von der organischen Substanz durch Verkohlung befreite Jod.[1]) —

Die organische Schwammsubstanz zeigt ein eigenthümliches Verhalten zu Alkalien. Kocht man Schwammfragmente mit concentrirter Kalilauge, so entsteht eine hochrothe Lösung, welche durch Zusatz von Säuren entfärbt wird. Auffallender Weise konnte in dieser sauren Lösung die Jodreaktion nicht wahrgenommen werden. Durch Brom wird der gelbbräunliche Farbstoff der organischen Schwammsubstanz zerstört; es dürfte daher eine wässrige Bromlösung zum Bleichen der Schwämme geeignet erscheinen. 1 Theil Brom löst sich bekanntlich in ungefähr 30 Theilen Wasser, man kann sich daher durch Schütteln von einigen Tropfen Brom in einer Flasche mit Wasser in sehr einfacher Weise

1) A. a. O.

concentrirtes Bromwasser darstellen. Bringt man nun in Bromwasser Schwämme — es wurden vorzugsweise sehr dunkel gefärbte gewählt — so bemerkt man schon nach einigen Stunden eine Veränderung der braunen Farbe des Schwammes in's Hellere, gleichzeitig geht die Färbung des Bromwassers vom Dunkelrothen in's Hellgelbe über. Durch eine zweite Behandlung mit erneuertem Bromwasser gelingt es, dem Schwamme nach mehreren Tagen die gewünschte helle Farbe zu verleihen, welche durch Einlegen des Schwammes in verdünnte Schwefelsäure und darauffolgendes Auswaschen mit kaltem Wasser noch wesentlich verbessert wird. Die Consistenz und Struktur des Schwammes erscheint durch das Bleichen mit Brom keineswegs geändert, sowie auch diese Art des Bleichens auf Dauerhaftigkeit des Schwammes keinen Einfluss ausübt.

Sitzung vom 9. Februar 1884.

Herr von Pettenkofer trägt vor:

„Verhalten der schwefligen Säure zu Blut.“
Nach Versuchen von Dr. Ogata.

Durch die giftigen Wirkungen der schwefligen Säure auf den thierischen Organismus veranlasst hat Dr. Ogata das Verhalten dieses Gases bei verschiedener Concentration desselben auch ausserhalb des Organismus gegenüber dem Blute untersucht. Die giftigen Wirkungen der freien SO_2 erklären sich hauptsächlich aus der raschen Zerstörung des Oxyhämoglobins, wobei die schweflige Säure (SO_2) sofort auf Kosten des Sauerstoffes der Blutkörperchen in Schwefelsäure (SO_3) übergeführt wird. Ogata hat dieses Verhalten durch mehrere sehr überzeugende Experimente ermittelt.

Er leitete Luft, welche eine bestimmte Menge schweflige Säure enthielt, durch gleichgrosse Mengen destillirten Wassers und verdünnten Blutes. Nachdem 2 Liter Luft durch Wasser gegangen waren, roch sie stark nach SO_2, die durch Blut geleitete Luft hingegen war ganz geruchlos, und blieb auch geruchlos, nachdem 8 Liter durchgegangen waren.

Das Wasser zeigte nach Beendigung des Versuches eine grosse Menge SO_2 absorbirt, das Blut keine Spur davon, aber eine entsprechend grosse Menge Schwefelsäure.

Von einer mit schwefligsaurem Gas zu gleichen Theilen gemischten Luft wurden 40 ccm in eine mit Quecksilber gefüllte Eudiometerröhre gebracht und dann 4 ccm unverdünntes Blut zugelassen. Das Luftvolumen verringerte sich in kürzester Zeit auf 20 ccm, und die übrig bleibende Luft hatte jeden Geruch nach schwefliger Säure verloren, was bekanntlich das Wasser im Blute nicht bewirken kann.

Von diesem Blute wurde zur spektroskopischen Untersuchung 1 Tropfen in 10 ccm Wasser gebracht. Die Flüssigkeit wurde nicht roth, sondern schwach gelblich und zeigte im Spektralapparate keine Absorptionsstreifen mehr.

Die momentane Entfärbung verdünnten Blutes durch Spuren von SO_2 hat Ogata sogar zum Nachweis von SO_2 versucht, und gelang es ihm, damit noch $1/100$ mg SO_2 im Wasser nachzuweisen.

Das Blut der Thiere, welche in SO_2 haltiger Luft zu Grunde gegangen waren, spektroskopisch untersucht zeigte immer verwaschene, undeutliche Absorptionsstreifen.

Schwefligsaure Salze, z. B. Lösungen von schwefligsaurem Natron, entfärben Blut nicht, selbst nicht, wenn etwas Essigsäure oder Kohlensäure zugesetzt wird, erst wenn Schwefelsäure oder eine andere stärkere Mineralsäure dazu gesetzt wird, tritt die Entfärbung ein.

Soweit das Blut kohlensaures Natron enthält, mit dem sich SO_2 verbinden kann, kann selbst im Blute eine geringe Menge SO_2 nachweisbar sein. Ogata hat dieses auch im Blute der durch SO_2 getödteten Thier nachgewiesen, indem er solches Blut in einem Kolben mit Schwefelsäure mengte, und mittelst eines Aspirators Luft durch das Blut, und diese dann in eine sehr verdünnte Blutlösung führte, welche dadurch entfärbt wurde.

Nach den Versuchen von Ogata scheint die SO_2 auf den Organismus schädlich in zweierlei Richtung zu wirken, 1. als örtlicher direkter Reiz auf die Schleimhäute der Re-

spirationswege und der Augen (constante Trübung der cornea); 2. durch Zerstörung des Oxyhämoglobins im Blute. Die eigentliche Todesursache scheint nicht der örtliche Reiz, sondern die Wirkung auf das Blut zu sein, nachdem Ogata bei seinen Versuchen mit Fröschen gezeigt hat, dass das Leben der Muskeln und Nerven durch ein Blut, welches SO_2 aufgenommen hat, sehr herabgesetzt wird. Hiemit stimmen auch die ärztlichen Erfahrungen bei Menschen, welche länger und wiederholt SO_2 haltige Luft athmen, ohne sofort dann zu sterben.

Man hat die schweflige Säure jedenfalls als ein intensives Blutgift zu betrachten, das schon in sehr geringer Menge (0,3 Prozent) in der Luft vorhanden im Laufe mehrerer Stunden eingeathmet Thiere tödtet.

Ausführlich wird diese Arbeit im Archiv für Hygiene erscheinen.

Herr Wilhelm von Bezold theilt mit:

„Untersuchungen über dielektrische Ladung und Leitung.“

I.

Die Theorie des Elektrophors unter Berücksichtigung der Dielektricitätskonstante des Kuchens.

In den Jahren 1870 und 1871 habe ich Untersuchungen veröffentlicht[1]), welche die Wirkungsweise des Elektrophors zum Gegenstande hatten und zwar sowohl vom experimentellen als vom theoretischen Standpunkte aus.

Was die experimentelle Seite dieser Untersuchungen betrifft, so dürfte sie auch heute noch als einwurfsfrei zu betrachten und nur die Deutung einiger Versuche etwas zu modificiren sein. Dagegen leidet der theoretische Theil an einem Mangel, dessen Beseitigung ich für nothwendig halte, wenn auch die Endresultate dadurch qualitativ nicht geändert werden.[2])

Bei meinen früheren Arbeiten auf diesem Gebiete befand ich mich nämlich stets in jenem eigenthümlichen Zwiespalte zwischen Faraday's Anschauungen über die sogenannte elektrische Fernwirkung und den bei den Mathe-

---

1) Sitzungsber. 1870, II, S. 134—153 und 1871, I, S. 18—28, ausführlicher in Pggdff. Ann. Bd. CXLIII S. 52—87. Die letzterwähnte Abhandlung, von welcher ich keine Correctur zu lesen bekam, ist übrigens voll von Druckfehlern.

2) Soferne es sich nur um letzteren handelt, ist dieser Mangel bereits von James Moser beseitigt worden. (Wien. Ber. f. 1881 Bd. CXXXIII. 2. S. 955 ff.)

matikern gebräuchlichen Vorstellungen, von welcher Maxwell in der Vorrede zu seinem Treatise so trefflich sagt, dass es den Anschein hatte, als stünden beide mit einander in Widerspruch, so dass keiner von der Sprache des andern befriedigt war.

Indem ich mich hinsichtlich der Theorie der Condensatoren wesentlich auf dem von Green geschaffenen und dann von Beer und anderen festgehaltenen Boden bewegte, verfiel ich in den all' diesen Untersuchungen gemeinsamen Fehler der Unterschätzung der Rolle, welche die Isolatoren spielen. Ich glaubte, die ganze dielektrische Ladung und Leitung mit der Rückstandsbildung zusammenwerfen und als blosse Functionen der Zeit ansehen zu dürfen, denen man nur eine beschränkte Bedeutung beizumessen habe. Es schien mir deshalb vollkommen berechtigt, alle derartigen Fragen so zu behandeln, als habe man es nur mit Luft zu thun, und die Abänderungen, welche man bei Anwendung anderer Isolatoren an den Formeln anzubringen hat, als blosse Correctionsglieder zu betrachten.

Seitdem besonders durch die Arbeiten Sir William Thomson's und Maxwell's der obenerwähnte scheinbare Widerspruch zwischen den Anschauungen der Mathematiker und jenen Faraday's gehoben ist, muss natürlich die ebenbezeichnete Auffassung fallen, und wurde dies für mich die Veranlassung, meine älteren Untersuchungen auf diesem Gebiete wieder aufzunehmen und sie mit den neuen Anschauungen in Einklang zu bringen.

Dabei mag übrigens gleich hier die Bemerkung Platz finden, dass die an den Formeln anzubringenden Abänderungen thatsächlich in gewisser Hinsicht den Charakter von Correctionen an sich tragen, indem man eben damals nur jene Elektricitätsmengen in Betracht zog, welche man jetzt als der „scheinbaren Elektrisirung" zukommend bezeichnet.

Den Ausgangspunkt für die Umgestaltung der angedeuteten theoretischen Untersuchungen muss die Formel bilden, welche die Dichtigkeit der freien Elektricität in einer Fläche, beziehungsweise an der Grenzfläche zweier Medien giebt.

Diese Formel lautet unter der Annahme, dass sich Luft auf beiden Seiten der Fläche befindet

$$\frac{dV_2}{d\nu} - \frac{dV_1}{d\nu} = -4\pi\varrho' \tag{I}$$

und dies ist eben die Form, welche man früher bei theoretischen Untersuchungen ausschliesslich zu Grunde legte.

Befinden sich auf beiden Seiten der Fläche Dielektrica mit den Dielektricitätsconstanten K_1 und K_2, so gilt statt dessen die Formel

$$K_2 \frac{dV_2}{d\nu} - K_1 \frac{dV_1}{d\nu} = -4\pi\varrho \tag{II}$$

Hier ist unter V_1 der Werth der Potentialfunction im ersten, unter V_2 jener im zweiten Medium verstanden, $d\nu$ das Element der Normalen im Sinne des Uebergangs vom ersten nach dem zweiten Medium, ϱ' und ϱ die Dichtigkeit der Elektricität auf der Fläche. Dabei gebe ich jetzt im Gegensatze zu meiner früheren Gewohnheit der Potenialfunction positiver Massen auch das positive Vorzeichen, um die Formeln mit den von Sir William Thomson und Maxwell gebrauchten in vollkommenen Einklang zu bringen[1]). Die Kraft, welche alsdann im Sinne der X Axe an irgend einer Stelle auf die dort concentrirt gedachte Einheit positiver Elektricität ausgeübt wird[2]), ist alsdann

$$X = -\frac{dV}{dx}.$$

1) Nur für die Flächendichtigkeit habe ich die Bezeichnung ϱ beibehalten anstatt σ, um die Endresultate dieser Untersuchung mit jenen meiner älteren Abhandlung vergleichbar zu erhalten.

2) Maxwell. Treatise I. S. 73 und 74.

Dabei wurde im ersten Falle der Index zugefügt, weil man die erste Formel auch auf den zweiten Fall anwenden kann, wenn man nur unter ϱ' die sogenannte scheinbare oder wie ich sie lieber nennen möchte „ideale“ Dichtigkeit versteht, d. h. die Dichtigkeit jener Elektricitätsmengen, die man sich auf der Fläche vertheilt denken müsste, wenn man auf beiden Seiten derselben Luft als Isolator hätte und wenn trotzdem der Verlauf der Potentialfunction allenthalben derselbe bleiben sollte, wie er es bei Vorhandensein der Dielektrica thatsächlich ist.

Gerade der Umstand, dass sich in allen Fällen, wo man es ganz oder theilweise mit anderen dielektrischen Medien zu thun hat als mit Luft, doch jederzeit derselbe Verlauf der Potentialfunction im ganzen Raume erzielen lässt, auch unter der Annahme, dass diese Medien sämmtlich die Dielektricitätskonstante 1 besässen, wenn man sich statt der effectiv vorhandenen Mengen freier Elektricität andere gegeben denkt, bildete wohl den Hauptgrund dafür, dass man besonders in Deutschland die Rolle, welche die Dielektrica spielen, so lange verkennen konnte.

Bevor nun die Formel II auf das Problem des Elektrophors angewendet wird, mag eine kleine Bemerkung über die graphische Darstellung dieser Formeln vorausgeschickt werden.

Untersucht man den Verlauf der Potentialfunction auf irgend einer die elektrisirte Fläche senkrecht durchsetzenden Linie, am einfachsten auf einer Geraden — eine krumme Linie könnte man sich übrigens auch zum Zwecke der Darstellung gerade ausgestreckt denken — so kann man diese Linie als Abscissenaxe in einem rechtwinkligen Coordinatensysteme wählen und nun für jeden Punkt derselben den Werth der Potentialfunction als Ordinate auftragen.

Man kommt so zu der nämlichen Darstellungsweise, welche man in der Lehre vom galvanische Strome schon

längst allgemein benutzt, und der Ausdruck $\frac{dV}{d\nu}$ ist alsdann nichts anderes, als das sogenannte Gefälle.

Dieses Gefälle wird im Allgemeinen beim Durchgange durch eine elektrisirte Fläche, oder durch die Grenzfläche zweier Medien eine plötzliche Aenderung erfahren und demnach die Curve, deren Ordinaten den Werth der Potentialfunction darstellen, an dieser Stelle eine Brechung erleiden.

Fig. 1

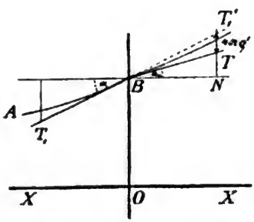
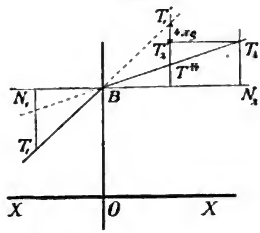


Fig. 2



Gesetzt, es sei O (Fig. 1) der Punkt, in welchem die Gerade XX eine solche Fläche schneidet, ABC[1]) die Curve, welche den Verlauf der Potentialfunction darstellt, so ist im Punkte O

$$\frac{dV_1}{d\nu} = \operatorname{tg}\alpha_1 \quad \text{und} \quad \frac{dV_2}{d\nu} = \operatorname{tg}\alpha_2,$$

wenn α_1 und α_2 die Winkel sind, welche die in B an die Curve gelegten Tangenten mit der Abscissenaxe bilden.

Trägt man nun auf einer durch B gelegten Horizontalen eine beliebige Länge BN, die als Längeneinheit gelten soll, ab und zieht man durch den Endpunkt N derselben eine Parallele zur Ordinatenaxe, so sieht man sofort, dass man nur die Gerade T_1 B bis T_1' zu verlängern hat, um durch die Länge von $T_1' T_2$ den Werth von $4\pi\varrho'$ zu versinnlichen.

Diese Länge giebt mithin in allen Fällen, wo $K_1 = K_2 = 1$ ist, d. h. wo sich auf beiden Seiten der elektrisirten

1) Durch Versehen ist C aus der Figur weggeblieben; es sollte oberhalb ϱ' stehen.

Fläche Luft befindet, ein Maass für die wirkliche (effective) Dichtigkeit der in dem betreffenden Punkte befindlichen Elektricität, in allen anderen Fällen nur für die scheinbare oder „ideale".

Gesetzt nun, die Medien zu beiden Seiten der Fläche besässen verschiedene Dielektricitätsconstanten K_1 und K_2, so hat man an dieser Construction nur eine kleine Modification anzubringen. Trägt man nämlich auf NN (Fig. 2) Längen ab, von denen die eine $BN_1 = K_1$, die andere $BN_2 = K_2$ ist und errichtet man nun in N_1 und N_2 wieder die Senkrechten, so ist

$$K_2 \operatorname{tg} \alpha_2 - K_1 \operatorname{tg} \alpha_1 = - 4 \pi \varrho$$

und mithin auch

$$T_2 N_2 - T_1 N_1 = - 4 \pi \varrho$$

oder

$$T_1 N_1 - T_2 N_2 = 4 \pi \varrho$$

oder endlich, wenn man $T_1 N_1$ auf die rechte Seite der Figur überträgt

$$T_1' T_2' = 4 \pi \varrho.$$

Diese Linie $T_1' T_2'$ giebt nun in allen Fällen ein Maass für die wirkliche Elektrisirung der betrachteten Fläche in dem Punkte O, d. h. für die Dichtigkeit der in diesem Punkte vorhandenen Elektricität, beziehungsweise für das Product aus dieser Dichtigkeit in 4π.

Betrachtet man die Figuren 1 und 2 etwas genauer, so sieht man, dass in Fällen, wo sich zu beiden Seiten der elektrisirten Fläche dasselbe Dielektricum befindet; die den Verlauf der Potentialfunction darstellende Curve eine Knickung oder Brechung erfährt, während bei verschiedener Dielektricitätskonstante der zu beiden Seiten liegenden Medien sehr wohl eine solche Brechung vorhanden sein kann, ohne dass deshalb die Fläche thatsächlich elektrisirt ist. Diesen Fall hat man vor sich, sowie in Fig. 2 T_1' mit T_2' zu-

sammenfällt. Umgekehrt entspricht stetiger Verlauf des Gefälles durch eine solche Fläche hindurch jederzeit einer ganz bestimmten Elektrisirung der Fläche. Denkt man sich z. B. die Linie, welche den Verlauf der Potentialfunction darstellt, als die ungebrochen verlängerte Linie BT_2, so würde T_1' nach T^* fallen und $T_2'T^*$ die effective (in diesem Falle negative) Elektrisirung repräsentiren.

Dies ist nichts anderes als der graphische Ausdruck des Satzes, dass an der Grenzfläche zweier verschiedener Dielektrica eine effective Elektrisirung vorhanden ist, wenn die scheinbare null ist, und dass umgekehrt eine scheinbare Elektrisirung vorhanden ist, wenn die effective gleich null ist.

Ist die „effektive" Elektrisirung der Trennungsfläche gleich null, d. h. $\varrho = 0$, so gilt die Gleichung

$$K_1 \operatorname{tg} \alpha_1 - K_2 \operatorname{tg} \alpha_2 = 0$$

oder

$$K_1 \operatorname{tg} \alpha_1 = K_2 \operatorname{tg} \alpha_2.$$

Die Brechung der Curven, deren Ordinaten den Verlauf der Potentialfunction darstellen, erfolgt demnach an der Trennungsfläche zweier Dielektrica nach einem Gesetze, das jenem ganz ähnlich ist, welches die Brechung der Kraftlinien an dieser Fläche ausdrückt, mit dem einzigen Unterschiede, dass im letzteren Falle die reciproken Werthe der Constanten zu benützen sind.

Das Gesetz für die Brechung der Kraftlinien lautet nämlich

$$\frac{\operatorname{tg} \alpha_1}{K_1} = \frac{\operatorname{tg} \alpha_2}{K_2}.[1]$$

Ich habe mich bei diesen Entwickelungen stets des Wortes „scheinbare" Elektrisirung bedient und zwar in dem von Sir William Thomson und Maxwell definirten Sinne. Ich kann mich jedoch der Anschauung nicht er-

1) Vgl. Stzb. 1883. S. 456.

wehren, dass der Ausdruck „scheinbare“ Elektrisirung nicht sehr glücklich gewählt sei. Er leitet sich offenbar von dem Umstande her, dass verschiedene Versuche auf einer Oberfläche scheinbar das Vorhandensein von Elektricität andeuten können, ohne dass sich daselbst thatsächlich welche befindet, sondern nur in Folge von Fernwirkung (Influenzwirkung). Solche Versuche lassen sich mit Hilfe einer Flamme, mit der abgeleiteten Probescheibe oder auch mit dem Gemische aus Schwefel und Mennige mit zahlreichen Abänderungen ausführen.

Die durch diese Versuche zu Tage tretende scheinbare Elektrisirung deckt sich jedoch nicht ganz mit der oben gegebenen Definition.

Gesetzt z. B. es sei

$$\frac{dV_2}{d\nu} - \frac{dV_1}{d\nu} = 0,$$

ohne dass deshalb die Differentialquotienten selbst $= 0$ sind, so wäre nach dieser Definition die scheinbare Elektrisirung $= 0$, und doch würde sich die Fläche für den Fall, dass

$$\frac{dV_1}{d\nu} = \frac{dV_2}{d\nu} > 0,$$

bei Bestreuen mit dem Pulvergemische mit Schwefel bedecken, oder beim Ueberfahren mit der Flamme negative Elektricität aufnehmen.

Nun könnte man freilich einwenden, in einem solchen Falle muss aber dann eine effective Elektrisirung vorhanden sein, und eben diese verräth sich hiedurch. Dies ist jedoch nur der Fall, wenn das Dielektricum auf beiden Seiten der Fläche eine verschiedene Constante besitzt. Gäbe es ein starres Dielektricum mit der Dielektricitätsconstante 1 und befände sich dieses in einem elektrischen Felde, so könnte sehr wohl „scheinbare“ und „effective“ Elektrisirung $= 0$ sein und

seine Oberflächen würden sich trotz dem Bestäuben mit Schwefel oder Mennige bedecken. beim Ueberfahren mit einer Flamme sich elektrisiren und bei Untersuchung mit der abgeleiteten Probescheibe eine elektroscopische Anzeige liefern.

Hat man dagegen einen zur Erde abgeleiteten Conductor im elektrischen Felde, so ist er sowohl effectiv, als auch nach der obengegebenen Definition „scheinbar" elektrisirt und doch wird durch Bestreichen mit einer Flamme in diesem Falle an seiner Elektrisirung gar nichts geändert und nicht, wie Maxwell sagt[1]), die scheinbare Elektrisirung nun in effective mit entgegengesetztem Vorzeichen verwandelt.

Die obenerwähnten Versuche, welche zur Benützung des Wortes „scheinbare" Elektrisirung führten, geben eben sämmtlich nur über Richtung und Grösse der auf der einen Seite der Fläche wirkenden Kraft Aufschluss und über nichts weiter.

Ich möchte deshalb vorschlagen, analog den Worten physisches und ideales Pendel die Bezeichnung „scheinbare" Elektrisirung durch „ideale" Elektrisirung zu ersetzen und dieselbe, abgesehen von ihrer Definition durch die Formel, folgendermassen zu charakterisiren: „In einem Systeme von Leitern und Nichtleitern kann man in einem gegebenen Augenblicke[2]) die letzteren immer durch Dielektrica von der Dielektricitätsconstante 1 ersetzt denken, wenn man dafür an die Stelle der effectiv vorhandenen Elektrisirung eine andere gesetzt denkt, welche man die „ideale" nennt.

Dies vorausgeschickt, soll nun die Theorie des Elektrophors selbst entwickelt werden, und dabei immer wieder auf die Versuche zurückgegriffen werden, welche ich in den oben angezogenen Abhandlungen beschrieben habe.

---

1) Treatise I, S. 87.

2) d. h. also unter Ausschluss jener Vorgänge, welche Functionen der Zeit sind.

Ich nehme zu diesem Zwecke an, es seien eine Anzahl parallele auf der X Axe senkrechte Ebenen gegeben, deren Ausdehnung im Verhältnisse zu ihren Entfernungen so gross sei, dass die Dichtigkeit auf jeder derselben als constant, d. h. dass die Ebenen selbst als unendlich gross betrachtet werden können.

Diese Ebenen sollen der Reihe nach durch S_1, S_2, S_3 u. s. w. bezeichnet werden, die Werthe der Potentialfunction auf denselben durch V_1, V_2, V_3 u. s. w. die entsprechenden Dichtigkeiten durch ϱ_1, ϱ_2, ϱ_3 . . . . . Dagegen sollen die Entfernungen $S_1 S_2$ durch δ', $S_2 S_3$ durch δ'' . . ., die den Schichten mit den Dicken δ', δ'' . . . . entsprechenden Werthe der Dielektricitätsconstanten durch K′, K″ . . . ., jene der Potentialfunction durch V′, V″ . . ., jene der Differentialquotienten $\frac{dV}{dx}$ aber durch $-X$, beziehungsweise durch $-X'$, $-X''$ u. s. w. dargestellt werden. Der Ursprung der Coordinaten liege in S_1.

Bei dieser Bezeichnungsweise gelten nun die folgenden Gleichungen:

$$\begin{aligned} V' &= V_1 - xX' \\ V'' &= V_2 - (x - \delta')X'' \\ V''' &= V_3 - (x - \delta' - \delta'')X''' \\ &\ldots \end{aligned} \qquad (1)$$

Unter der Annahme, dass $V_1 = 0$ und links von S_1 keinerlei Elektricitätsmengen mehr vorhanden seien, ist X für $x < 0$ allenthalben $= 0$ und man hat

$$\begin{aligned} 4\pi\varrho_1 &= K'X' \\ 4\pi\varrho_2 &= K''X'' - K'X' \\ 4\pi\varrho_3 &= K'''X''' - K''X'' \\ &\ldots \end{aligned} \qquad (2)$$

oder

$$\begin{aligned} K'X' &= 4\pi\varrho_1 \\ K''X'' &= 4\pi(\varrho_1 + \varrho_2) \\ K'''X''' &= 4\pi(\varrho_1 + \varrho_2 + \varrho_3) \\ &\ldots \end{aligned} \qquad (3)$$

und

$$
\begin{aligned}
V_1 &= 0 \\
V_2 &= -\frac{4\pi\varrho_1}{K'}\delta' \\
V_3 &= -\frac{4\pi\varrho_1}{K'}\delta' - \frac{4\pi(\varrho_1+\varrho_2)}{K''}\delta'' \\
V_4 &= -\frac{4\pi\varrho_1}{K'}\delta' - \frac{4\pi(\varrho_1+\varrho_2)}{K''}\delta'' - \frac{4\pi(\varrho_1+\varrho_2+\varrho_3)}{K'''}\delta'''
\end{aligned}
\tag{4}
$$

. . . .

Nimmt man nun an, S_1 sei die Bodenplatte eines Elektrophors, S_2 die auf ihr aufliegende oder kurzweg die nicht geriebene Seite des Kuchens, S_3 die geriebene Seite desselben, S_4 der Schild, dann treten in den Formeln die folgenden Vereinfachungen ein:

K' und K''' werden beide $= 1$, da sich zwischen Bodenplatte und Kuchen, sowie zwischen Kuchen und Schild im Allgemeinen nur Luft als Isolator befindet. Ferner wird $X'''' = 0$, da das Medium rechts von S_4 alsdann Leiter ist.[1])

Die Formeln nehmen demnach die folgenden Gestalten an:

$$
\begin{aligned}
X' &= 4\pi\varrho_1 \\
X'' &= \frac{4\pi(\varrho_1+\varrho_2)}{K''} \\
X''' &= 4\pi(\varrho_1+\varrho_2+\varrho_3) \\
0 &= 4\pi(\varrho_1+\varrho_2+\varrho_3+\varrho_4)
\end{aligned}
\tag{5}
$$

---

1) Freilich hätte man eigentlich noch eine fünfte Fläche, nämlich die obere Seite des Schildes, in Betracht zu ziehen, doch ist die Dichtigkeit unter der Annahme der Kreisform auf dieser Platte nur von der Ordnung $\frac{\delta}{R}$, wenn δ die Entfernung von Bodenplatte und Schild und R der Radius des letzteren ist. Sie verschwindet demnach unter der hier gemachten Annahme einer unendlichen Ausdehnung der Flächen.

Der Werth von V_4 aber wird nun:

$$V_4 = -4\pi\varrho_1\delta' - \frac{4\pi(\varrho_1+\varrho_2)}{K''}\delta'' - 4\pi(\varrho_1+\varrho_2+\varrho_3)\delta'''$$

$$= -4\pi\varrho_1\delta' - \frac{4\pi(\varrho_1+\varrho_2)}{K''}\delta'' + 4\pi\varrho_4\delta'''.$$

Leitet man S_4 ebenfalls ab, so wird $V_4 = 0$ und man erhält demnach

$$\varrho_1\delta' + \frac{\varrho_1+\varrho_2}{K''}\delta'' - \varrho_4\delta''' = 0 \qquad (6)$$

Nun ist es nothwendig, sich davon Rechenschaft zu geben, wie diese Elektricitätsmengen eigentlich entstanden sind.

ϱ_3 ist die durch Reiben primär erregte.

Hat man nur sehr schwach gerieben, so ist $\varrho_2 = 0$.

Das Gleiche ist der Fall, wenn man reibt, ohne den Kuchen auf die Bodenplatte aufzulegen und wenn Zuströmen von Elektricität aus Spitzen u. s. w. vermieden wird.

Sowie jedoch ϱ_3 eine gewisse Grenze übersteigt, findet man auf der der Bodenplatte zugewendeten Seite Elektricität, deren Vorzeichen jenem der primär erregten entgegengesetzt, und deren Dichtigkeit absolut betrachtet, geringer ist, als jene der primär erregten.

Man hat demnach allgemein

$$\varrho_2 = -\varepsilon\varrho_3$$

wobei

$$0 \leqq \varepsilon < 1$$

ist, d. h. wobei ε ein ächter Bruch ist, der jedoch der Null sehr nahe stehen kann und allenfalls auch genau $= 0$ werden kann.

Dass sich dies thatsächlich so verhält, geht einerseits aus den Versuchen mit dem Pulvergemische hervor, welche ich a. a. O. auf S. 70 ff. als die Versuche 2 und 3 be-

schrieben habe, ganz schlagend aber auch aus dem Versuche 5, wonach das Vorzeichen der im Schilde aufgesammelten Elektricität umspringt, wenn man den Kuchen nach dem Reiben umkehrt und dann die Entfernung zwischen Bodenplatte und der geriebenen Seite des Kuchens allmälig vergrössert.

Ich werde auf diesen Punkt noch einmal zurückkommen.

Setzt man nun diesen Werth ein, so geht Gleichung (6) über in

$$\varrho_1 \delta' + \frac{\varrho_1 - \varepsilon \varrho_3}{K''} \delta'' + (\varrho_1 - \varepsilon \varrho_3 + \varrho_3) \delta''' = 0.$$

Und hieraus ergeben sich alsdann die weiteren

$$\varrho_1 = \varrho_3 \frac{\varepsilon \frac{\delta''}{K''} - (1 - \varepsilon) \delta'''}{\delta' + \delta''' + \frac{\delta''}{K''}} \tag{7}$$

$$\varrho_4 = - \varrho_3 \frac{\frac{\delta''}{K''} + (1 - \varepsilon) \delta'}{\delta' + \delta''' + \frac{\delta''}{K''}} \tag{8}$$

zwei Gleichungen, aus welchen man sofort die in der älteren Abhandlung aufgeführten erhält, sowie man $K'' = 1$ setzt.

Der ganze Unterschied im Endresultate besteht also schliesslich darin, dass die Dicke des Kuchens durch die Dielektricitätsconstante desselben zu dividiren ist.

Hieraus erklärt es sich auch, dass die von mir gegebenen theoretischen Entwickelungen, obwohl auf nicht ganz richtiger Grundlage fussend, in ihren Folgerungen mit den nur qualitativen Versuchen doch in vollkommenem Einklange stunden.

Es scheint nun zweckmässig, die hier entwickelten Formeln noch etwas zu discutiren und auf jene Fälle anzuwenden, welche eine direkte Prüfung durch den Versuch gestatten.

Nehmen wir an, man habe nur die eine Fläche des Elektrophorkuchens gerieben, während man ihn so hielt, dass der andern Seite keine Gegenstände nahe waren, welche ein Ueberströmen von Elektricität ermöglichen konnten.

In diesem Falle hat man nur auf S_3 eine bestimmte Dichtigkeit ϱ_3, während $\varrho_2 = 0$ ist.

Die Flächen S_1 und S_4 aber hat man alsdann einfach als nicht existirend zu betrachten.

Dann gehen die 2. und 3. Gleichung der Gruppe (2) in die folgenden über

$$0 = K''X'' - X'$$
$$4\pi\varrho_3 = X''' - K''X''$$

woraus man sofort

$$4\pi\varrho_3 = X''' - X'$$

erhält.

Ausserdem aber muss $X' = -X'''$ sein, wie sich aus folgender Ueberlegung ergiebt:

Man kann sich das Dielektricum von der Dicke δ'' mit der Dielektricitätskonstante K'' stets durch ein solches von der Dielektricitätsconstante 1 ersetzt denken, wenn man sich auf der Fläche S_2 eine scheinbare (ideale) Elektrisirung von der Dichtigkeit

$$-\varrho_2' = \frac{1}{4\pi} X' \left(1 - \frac{1}{K''}\right)$$

gegeben denkt.

Nehmen wir nun auf beiden Seiten des Dielektricums Punkte, welche beide gleichweit von S_1 und S_2 abstehen und zwar soweit, dass die Dicke δ'' gegen diese Entfernung verschwindet, dann kann man sich die beiden Schichten mit den Dichtigkeiten ϱ_3 und ϱ_2' einfach übereinander gelagert denken und man sieht alsdann sofort, dass die in diesen Punkten wirkenden Kräfte X' und X''' gleich gross, aber entgegengesetzt gerichtet sein müssen.

Da nun X′ und X‴ Konstante sind, wenigstens so lange man innerhalb Entfernungen bleibt, gegen welche die Dimensionen der Flächen als unendlich betrachtet werden können, so ist demnach innerhalb der Grenzen, für welche die Betrachtungen hier überhaupt nur giltig sind, allgemein

$$-X' = X''' = 2\pi\varrho_3 \tag{9}$$

In graphischer Darstellung übersieht man diese Entwickelung mit einem Blicke auf Fig. (3); man sieht, dass die Kraft auf beiden Seiten des Dielektricums die gleiche ist und dass demnach, wenn ϱ_3 negativ ist, wie bei einer geriebenen Ebonitplatte ein positiv elektrisches Theilchen auf beiden Seiten mit gleicher Kraft nach der Platte hingezogen wird, wie hier durch die Richtung der Pfeile angedeutet ist. Es müssen sich mithin bei Anwendung des Gemisches aus Schwefel und Mennige unter den hier vorausgesetzten Bedingungen beide Flächen der Platte mit Mennige bedecken, gerade so wie es der Versuch thatsächlich lehrt (a. a. O. S. 70.)

Fig. 3

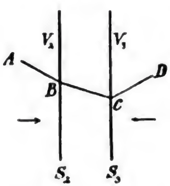


Fig. 4

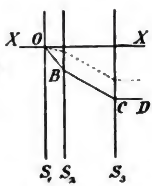
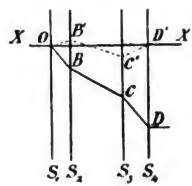


Fig. 5



Nimmt man nun an, man habe den schwach elektrisirten Kuchen auf die Bodenplatte aufgelegt und zwar bei so schwacher Elektrisirung, dass kein Uebergang von Elektricität zwischen Bodenplatte und Kuchen stattfindet, dann hat man die folgenden Gleichungen:

Zunächst einmal $X''' = 0$, wie man sofort aus einer Betrachtung ersieht, welche der im vorigen Abschnitte durchgeführten vollkommen analog ist, und wonach $X^{(0)} = -X'''$

sein muss, wenn man unter $X^{(0)}$ die Werthe von X für $x < 0$ versteht.

Da nun $X^{(0)} = 0$, so ist auch $X''' = 0$.

Daraus ergiebt sich dann ferner

$$\varrho_1 + \varrho_2 + \varrho_3 = 0$$

und mithin für

$$\varrho_2 = 0, \; \varrho_1 = - \varrho_3,$$

die Werthe von V aber werden

$$V_2 = 4 \pi \varrho_3 \delta'$$
$$V_3 = 4 \pi \varrho_3 \left(\delta' + \frac{\delta''}{K''}\right).$$

Der Verlauf von V aber wird in dem Diagramm Fig. (4) durch die gebrochene Linie OBCD dargestellt.

Ist die Kraft zwischen S_1 und S_2 gross genug, um einen Uebergang von Elektricität zwischen Bodenplatte und Kuchen zu bewirken, so wird $\varrho_2 = - \varepsilon \varrho_3$. Die gebrochene Linie, deren Ordinaten die Werthe von V geben, geht alsdann in jene über, welche in Fig. 4 punktirt gezeichnet ist, nach Auflegen des Schildes aber in die in Fig. 5 ebenso angedeutete.

Denkt man sich nun den Kuchen abgehoben, so verhält es sich gerade, als sei die Bodenplatte mit der Dichtigkeit ϱ_1 gar nicht mehr vorhanden und die Gleichungen (2) gehen in die folgenden über:

$$4 \pi \varrho_2 = K'' X'' - X'$$
$$4 \pi \varrho_3 = X''' - K'' X''$$

woraus sich unter Berücksichtigung des Umstandes, dass $\varrho_2 = - \varepsilon \varrho_3$ ist, sofort ergibt

$$4 \pi (1 - \varepsilon) \varrho_3 = X''' - X'$$

oder da nach ganz ähnlicher Betrachtung, wie sie oben angestellt wurde, wiederum

$$X' = -X''' \text{ ist,}$$

$$X''' = 2\pi\,(1-\varepsilon)\,\varrho_3$$

und

$$X' = -2\pi\,(1-\varepsilon)\,\varrho_3\,,$$

eine Formel, die sich von der obengegebenen (9) nur durch den Factor $1-\varepsilon$ unterscheidet.

Die Potentialfunction verläuft demnach auf beiden Seiten des von der Bodenplatte abgehobenen Kuchens gerade so, als ob derselbe nur auf der einen Fläche S_3 elektrisirt sei und zwar schwächer als in dem oben gegebenen Falle.

Es wird demnach bei Anwendung eines Harzkuchens ein positiv elektrisirter Körper von beiden Seiten her angezogen werden, obwohl sich auf Fläche S_2 positive Elektricität befindet, und würde auch diese selbst mit dem Pulvergemische nicht nachweisbar sein, wenn sie ganz gleichförmig auf der Fläche vertheilt wäre und nicht nur an einzelnen Stellen, wie sie durch das Ueberspringen schwacher Funken bedingt und als kleine Lichtenberg'sche Figuren kenntlich sind.

Dies ist eben einer der Fälle, wo die Untersuchung mit dem Pulvergemische allen anderen gegenüber einen gewaltigen Vorzug besitzt.

Zum Schlusse mag nun auch noch die Formel (7), welche die Dichtigkeit auf der Bodenplatte bei der gewöhnlichen Gebrauchsweise des Elektrophors darstellt, einer Discussion unterworfen werden.

Diese Formel lautet:

$$\varrho_1 = \varrho_3\,\frac{\varepsilon\,\frac{\delta''}{K''} - (1-\varepsilon)\,\delta'}{\delta' + \delta''' + \frac{\delta''}{K''}}$$

Sie führt zu der merkwürdigen Folgerung, dass bei stetigem Wachsen der Entfernung zwischen Schild und Boden-

platte im Vorzeichen der auf letzterer vorhandenen Elektricität bei einem bestimmten Werthe dieser Entfernung ein Umspringen eintritt. Der experimentelle Nachweis dieses Satzes, auf den ich meines Wissens zuerst aufmerksam gemacht habe, wurde bereits a. a. O. geliefert.

Dagegen gewinnt er unter Berücksichtigung des dielektrischen Verhaltens des Kuchens noch an besonderem Interesse, indem man dadurch in den Stand gesetzt ist, den Werth von ε thatsächlich zu ermitteln.

Das Umspringen des Vorzeichens tritt nämlich ein, wenn

$$\varepsilon \frac{\delta''}{K''} - (1 - \varepsilon)\,\delta' = 0$$

oder

$$\delta' = \frac{\varepsilon\,\delta''}{(1 - \varepsilon)\,K''} \quad \text{ist.}$$

Daraus folgt aber auch

$$\varepsilon = \frac{1}{1 + \frac{1}{K''}\frac{\delta''}{\delta'}}.$$

Ermittelt man demnach jene Entfernung zwischen Bodenplatte und Kuchen, welche erforderlich ist, um bei Aenderungen in dem einen oder in dem anderen Sinne ein Umspringen des Zeichens zu verursachen, so kann man unter Benützung der Dielektricitätskonstante des Kuchens und der Dicke des letzteren berechnen, welchen Bruchtheil der primär erregten Elektricität jene bildet, welche während des Reibens von der Bodenplatte auf die Unterfläche des Kuchens überging.

Die bis jetzt gezogenen Folgerungen finden sich mit Ausnahme der allerletzten der Hauptsache nach bereits in der älteren Arbeit, natürlich ohne jene Modificationen, in denen eben das Wesen dieser Untersuchung besteht.

Dagegen lassen sich noch einige andere ziehen, auf welche ich erst jetzt aufmerksam geworden bin, und die mir besonderes Interesse zu verdienen scheinen.

Ich knüpfe hiebei zunächst an die letzte Formel der Gruppe (4) für V_4 an. Setzt man in dieser Formel $K' = K''' = 1$ und $\varrho_2 = \varrho_3 = 0$, d. h. nimmt man an, man habe ein Dielektricum von bestimmter Dicke zwischen zwei leitenden Platten von festem Abstande, deren eine abgeleitet ist, also etwa zwischen jenen eines Luftcondensators, so erhält man

$$V_4 = -4\pi\varrho_1\left[\delta' + \delta''' + \frac{\delta''}{K''}\right] = -4\pi\varrho_1\left[\delta - \delta''\left(1 - \frac{1}{K''}\right)\right]$$

Es ist demnach ganz gleichgiltig, an welchen Stellen zwischen den leitenden Platten sich die ihnen parallele dielektrische befindet, man kann eine Parallelverschiebung vornehmen, ohne dass dadurch der Potentialwerth V_4 irgendwie verändert wird, ein Umstand, auf den schon Boltzmann hingewiesen hat.[1])

Dies gilt jedoch nicht nur so lange als sich auf den Oberflächen des Dielektricums keine Elektricität befindet, sondern sowie auf beiden Flächen gleich grosse aber entgegengesetzte Elektricitätsmengen vorhanden sind, d. h. so oft $\varrho_2 + \varrho_3 = 0$ ist.

Ist diese Bedingung erfüllt, so hat man nämlich

$$V_4 = -4\pi\left[\varrho_1(\delta' + \delta''') + \frac{\varrho_1 + \varrho_2}{K''}\delta''\right]$$

$$= -4\pi\left[\varrho_1(\delta - \delta'') + \frac{\varrho_1 + \varrho_2}{K''}\delta''\right]$$

In dieser Formel kommen die Werthe δ' und δ''', d. h. die Entfernungen der Oberflächen des Dielektricums von den leitenden Platten gar nicht mehr vor und ist mithin der Satz bewiesen.

Ist jedoch $\varrho_2 + \varrho_3 \gtrless 0$, dann wird

$$V_4 = -4\pi\left[\varrho_1\delta' + (\varrho_1 + \varrho_2 + \varrho_3)\delta''' + \frac{\varrho_1 + \varrho_2}{K''}\delta''\right]$$

1) Wien. Ber. f. 1873 Bd. LXVII. 2. S. 17 ff.

und nun lassen sich δ' und δ''' nicht mehr aus der Formel entfernen oder wenigstens nur eine derselben, z. B.

$$\delta' = \delta - \delta'' - \delta'''$$

und mithin ist jetzt eine Verschiebung der dielektrischen Platte zwischen den leitenden nicht mehr ohne Einfluss auf den Werth von V_4.

Dies übersieht man mit einem Blicke auf Fig. 5 und zwar auf die gebrochene Linie OBCD. So oft $\varrho_2 + \varrho_3 = 0$ ist, sind nämlich die Linien OB und CD parallel, alsdann kann man aber die beiden Flächen $S_2\,S_3$ mit dem constanten Abstande δ'' bei unveränderten Winkeln in O, B, C und D beliebig zwischen S_2 und S_3 verschieben, ohne dass dadurch der Punkt D eine Verrückung erfährt.

Sowie jedoch OB nicht parallel CD, is dies nicht mehr statthaft. Fällt z. B. CD steiler als OB, so bedingt eine Verschiebung der beiden Flächen $S_2\,S_3$, d. h. des Dielektricums, gegen S_1 zu ein Herabrücken von D, d. h. eine Vergrösserung von D D′, eine Verschiebung gegen S_4 ein Aufsteigen von D.

Es ergibt sich demnach als Folgerung:

Stellt man eine planparallele dielektrische Platte zwischen die Platten eines Luftcondensators, dessen eine Platte geladen, die andere mit der Erde in Verbindung steht, so äussert eine Parallelverschiebung der dielektrischen Platte auf das Potential der geladenen Collectorplatte keinen Einfluss, so lange sich auf den Oberflächen des Dielektricums keine oder gleichgrosse aber entgegengesetzte Elektricitätsmengen befinden. Ist dies nicht der Fall, so muss es sich durch eine solche Verschiebung sofort verrathen.

Endlich lassen sich aus den Formeln über die Grösse der auf die leitenden Platten ausgeübten Kräfte noch Folgerungen ziehen, die zu neuen Versuchen Veranlassung geben.

Setzt man nämlich wiederum in den Formeln (5) $\varrho_2 =$

$\varrho_3 = 0$, d. h. nimmt man an, dass die Oberflächen des Dielektricums nicht elektrisirt seien, so wird wie oben

$$V_4 = 4\pi\varrho_4\left[\delta - \delta''\left(1 - \frac{1}{K''}\right)\right]$$

d. h. wenn die eine Platte zur Erde abgeleitet, die andere mit Elektricität von bestimmter Dichtigkeit geladen ist, so wird durch Einschieben einer dielektrischen Platte der Potentialwerth auf der geladenen Platte herabgedrückt.

Die Werthe von X' und X''' aber bleiben nach wie vor die gleichen, nämlich

$$X' = X''' = 4\pi\varrho_1 = -4\pi\varrho_4.$$

Die Kraft, welche auf die Oberflächeneinheit von S_1 ausgeübt wird, ist demnach

$$P_1 = X'\varrho_1 = -4\pi\varrho_1{}^2 = 4\pi\varrho_4{}^2.$$

Die Kraft aber, mit welcher die Oberflächeneinheit von S_4 gegen S_1 hin gezogen wird, ist

$$P_4 = -X'''\varrho_4 = 4\pi\varrho_1{}^2 = -4\pi\varrho_4{}^2,$$

oder wenn man V_4 als gegeben ansieht

$$P_1 = -P_4 = \frac{V_4{}^2}{4\pi\left[\delta - \delta''\left(1 - \frac{1}{K''}\right)\right]^2}$$

Hat man demnach zwei unendlich grosse parallele leitende Platten in endlichem Abstande mit gleichen und entgegengesetzten Elektricitätsmengen geladen, so wird die Wechselwirkung zwischen diesen Platten durch Einschieben einer dielektrischen Platten vergrössert, wenn die Potentialdifferenz zwischen beiden (durch Zufuhr von Elektricität) constant erhalten wird, sie bleibt unverändert, wenn die Elektricitätsmengen constant bleiben.

Das letztere gilt jedoch nur, so lange die Voraussetzung zulässig ist, dass die Dimensionen der Platten im Vergleiche zu ihrer Entfernung unendlich grosse seien.

Sind sie endlich, so wird bei konstanten Elektricitätsmengen die Wechselwirkung durch Einschieben eines Dielektricum's von grösserer Ausdehnung vermindert.

II.

Ueber den Einfluss eingeschobener dielektrischer Platten auf die Wechselwirkung elektrisirter Körper.

Die am Schlusse des vorigen Abschnittes mitgetheilten Untersuchungen über die Wechselwirkung elektrisirter Körper unter dem Einflusse zwischengeschobener Dielektrica haben zu Sätzen geführt, die einer experimentellen Prüfung zugänglich sind, und zwar einer Prüfung so einfacher Natur, dass sie sogar zum Verlesungsversuch benutzt werden kann.

Der erste dieser Sätze lautete:

„Die Wechselwirkung zwischen zwei mit entgegengesetzter Elektricität geladenen parallelen Platten wird durch eine eingeschobene parallele Platte eines Dielektricums vergrössert, wenn die Potentialdifferenz constant erhalten wird."

Hat man zwei Luftcondensatoren von gleichen Dimensionen und gleichem Plattenabstande, deren Collectorplatten und deren Condensatorplatten unter sich leitend verbunden sind, so hat man auf beiden die gleichen Potentialdifferenzen.

Schiebt man nun bei einem dieser Condensatoren zwischen die beiden Platten eine dielektrische ein, so muss die Wechselwirkung zwischen diesem Plattenpaare eine grössere werden, als zwischen dem anderen.

Dies kann man folgendermassen darthun:

Zwei gleichgrosse und gleichschwere Metallscheiben CC′ (Fig. 6) mit abgerundeten Kanten werden mit Drähten an den beiden Enden eines Wagebalkens HH aufgehangen. Der letztere steht durch die mit der Erde leitend verbundene Tragsäule ebenfalls mit der Erde in Verbindung.

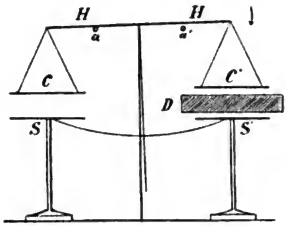
Die beiden Scheiben dienen als Condensatorplatten. Ihnen gegenüber d. h. unter ihnen befinden sich in einiger Ent-

fernung zwei ähnliche Platten S und S' auf gleichhohen isolirenden Stützen. Sie können unter einander leitend verbunden werden und dienen als Collectorplatten.

Sowie nun diese Verbindung hergestellt und die Collectorplatten geladen sind, steht das System in labilem Gleichgewichte, und würde jene Condensatorplatte, welche der Collectorplatte nur um eine Spur näher steht, mehr und mehr nach abwärts gezogen und dadurch das Gleichgewicht immer erheblicher gestört werden.

Dies lässt sich jedoch vermeiden durch passende Arretirungsvorrichtungen a und a', welche die Bewegungen des Wagebalkens in enge Grenzen einschliessen.

Fig. 6.



Gesetzt nun, es sei im Momente der Ladung die Entfernung CS um eine Spur kleiner gewesen als C'S' und habe sich in Folge dessen der Wagebalken gegen den Arretirungsstift a gelegt, so genügt es, zwischen C' und S' eine dielektrische Platte D einzuschieben, um sofort einen Ausschlag im entgegengesetzten Sinne einzuleiten, bis der Stift a' der Bewegung ein Ziel setzt.

Vielleicht wird mancher in diesem Versuche nur einen Beweis dafür erblicken, dass der Condensator mit zwischengeschobenem Dielektricum eine grössere Capacität besitzt als der andere, immerhin ist er alsdann sehr geeignet, diese Thatsache in höchst einfacher Weise anschaulich zu machen.

Er gestattet jedoch noch einige Modificationen.

Ersetzt man die dielektrische Platte durch eine an einer isolirenden Handhabe befindliche Metallplatte, so gelingt der Versuch ebenso wie mit dem Dielektricum, vorausgesetzt, dass die Metallplatte nicht wesentlich grösser ist als die Condensatorplatte.

Ist sie grösser, so wirkt sie als Schirm und alsdann wird die Wirkung von S′ auf C′ durch Einschieben der Platte nicht vergrössert sondern verkleinert, so dass nun ein Ausschlag im entgegengesetzten Sinne eintritt, gerade wie wenn man eine abgeleitete Platte einführt.

Nun lässt sich aber der Versuch mit der dielektrischen Platte so abändern, dass man nicht mit gleicher Potentialdifferenz in den beiden Condensatoren, sondern mit gleichen Elektricitätsmengen arbeitet.

Wie oben gezeigt, lehrt die Theorie, dass in diesem Falle ein Einschieben des Dielektricums gar keinen Einfluss auf die Wechselwirkung ausübt, wenn nur die Platten gegen ihre Entfernung sehr gross sind. Wenn dies nicht der Fall ist, wird sogar die Wechselwirkung vermindert und nähert sich eine dielektrische Platte, deren Ausdehnung jene der Condensatorplatten übertrifft, in ihrem Verhalten dem eines leitenden Schirmes.

Dies lässt sich folgendermassen durch den Versuch darthun:

Die leitende Verbindung zwischen den beiden Collectorplatten S und S′ wird aufgehoben und die ersteren, bevor sie an ihre Stellen unterhalb der Condensatorplatten gebracht werden, während oder nach erfolgter Ladung mit einander in Berührung gebracht.

Alsdann sind sie gleich stark geladen. Stellt man sie nun an ihre im Schema angedeuteten Plätze und nimmt man wieder an, dass die Entfernung CS etwas geringer sei als C′S′, so dass der Wagebalken bei a anliegt, so ist es nicht

mehr wie oben möglich durch Einschieben des Dielektricums zwischen C′ und S′ einen Ausschlag nach dieser Seite hin hervorzurufen.

Dagegen genügt die Einführung zwischen C und S, um eine Bewegung im Sinne des Pfeiles und ein Anschlagen bei a′ zu bewirken.

Ferner spricht Herr Wilhelm von Bezold:

„Ueber zündende Blitze im Königreich Bayern während des Zeitraumes 1833 bis 1882".

Die Abhandlung wird in den Denkschriften zur Veröffentlichung gelangen.

Herr C. Kupffer legt folgende Abhandlung vor:

„Zur Histiogenese des Rückenmarkes der Forelle“ von Victor Rohon. (Aus dem histiologischen Laboratorium zu München.)

(Mit 2 Tafeln). ✓

Im Anfange des vorigen Sommers begann ich am cerebrospinalen System der Forelle Untersuchungen über Entwickelungsvorgänge, die mich noch gegenwärtig beschäftigen. Bei der Durchsicht der zu diesem Zwecke angefertigten Schnittserien beobachtete ich eine Thatsache, welche bei Beurtheilung der Rückenmarktextur im Allgemeinen eine nicht unwesentliche Rolle spielen dürfte. Wer dieser Annahme zustimmt, dem wird schon die einfache Mittheilung dieser Thatsache nicht unwillkommen sein.

Es handelt sich um die Beobachtung grosser Nervenzellen von typischer Gestalt, welche während der Entwickelung des Rückenmarkes zu allererst unter allen Nervenzellen — selbst die des Gehirns nicht ausgenommen — zum Vorschein kommen: und zwar an der dorsalen Oberfläche des Rückenmarkes. Sehr auffallend ist die Gestalt dieser Nervenzellen, wenn man den Ort ihres Vorkommens in Betracht zieht; denn die Gestalt ist durchaus die einer multipolaren Ganglienzelle. Dieser Umstand allein — glaube ich — dürfte genügen, das Interesse für diese Gebilde und deren Schicksale anzuregen. Wenn es mir auch nicht gelungen

ist, die Bedeutung dieser Zellen vollständig aufzuklären, so will ich dennoch ihre Beschaffenheit, die Umstände, unter denen sie vorkommen und ihre allfälligen Beziehungen zu den übrigen Elementen des Rückenmarkes einer kurzen Schilderung unterziehen. Hierbei bitte ich, die beigegebenen Abbildungen ins Auge zu fassen, welche ich als möglichst naturgetreue Copien von Präparaten durch die gewandte Hand eines Zeichners anfertigen liess. Die Objecte der Untersuchung waren Embryonen der Forelle aus zwei Portionen von Eiern stammend, die in der Brutanstalt des Hoffischers Kuffer in München bei einer Wassertemperatur von + 9° C sich relativ rasch und sehr gleichmässig entwickelt hatten. Einige Embryonen dieser Portionen schlüpften bereits am 47. Tage nach der Befruchtung aus dem Ei, die Mehrzahl zwischen dem 50. und 60. Tage; die ausgeschlüpften blieben in demselben Trog, also in denselben Temperatur- und Wasserverhältnissen bis zum 72. Tage nach der Befruchtung und täglich wurde von beiden Portionen eine Anzahl Eier, beziehungsweise Embryonen, vom histiologischen Laboratorium abgeholt und erhärtet. Die wohl conservierte Entwickelungsreihe befindet sich in der Sammlung des Laboratoriums, und dieser entnahm ich die Objecte. Die Figg. 1, 2, 4 u. 5 beziehen sich auf Embryonen vom 63. Tage der Entwickelung nach der Befruchtung und ich gehe bei der Schilderung von dieser Stufe aus.

Der Querschnitt (Fig. 1) des Rückenmarkes der Forelle vom 60. Tage der Entwickelung hat annähernd Kreisform, nur die der Chorda anliegende Seite ist leicht concav. Etwa $^6/_7$ der Peripherie ist von weisser Masse umschlossen, ein dorsaler Abschnitt aber, der etwa $^1/_7$ der Peripherie beträgt, zeigt die zellenreiche Anlage der grauen Substanz in Contact mit der Membrana prima von Hensen. Diese strukturlose Lamelle ist deutlich im ganzen Umfange nachweisbar. An der gesammten Peripherie des Markes treten Radiärfasern

hervor, die, wie dieselben Elemente der Retina, mit konisch verbreitetem Fussende sich mit der Membrana prima verbinden. Die weisse Masse entspricht wohl nicht allein dem Vorderseitenstrange, die äusserste dorsale (hintere) Partie derselben zeigt im Querschnitt eine feinere und dichtere Punktirung und ist, wenn auch nicht scharf, von der übrigen Masse abgesetzt. Diese Partie halte ich für die Anlage der Hinterstränge, weil sich Fasern der dorsalen (hinteren) Wurzel theils enge an dieselbe anlehnen, theils hineindringen. Indessen ist dieser Anhaltspunkt kein ganz sicherer. Die ventralen (vorderen) Wurzeln verlassen das Rückenmark an den lateralen Grenzen der concaven ventralen (vordern) Seite und gehen bündelweise durch Oeffnungen der Membrana prima. So deutlich sieht man den Durchtritt der dorsalen (hinteren) Wurzeln durch die Membrana prima nicht, weil die Fasern nicht zu so starken Bündeln vereint sind.

Der Centralkanal liegt bedeutend näher der ventralen, als der dorsalen Oberfläche und ist von Cylinderepithel umfasst, das 2—3zeilig angeordnet ist. Vom Epithel geht ein starker Faserstrang, der zum Theil gewiss aus Radiärfasern besteht, ventralwärts bis zur Oberfläche, eine Raphe erstreckt sich von der das Lumen begrenzenden Cuticula des Epithels in der Medianebene dorsalwärts fort; diese Raphe sieht wie eine Contactfläche des von beiden Seiten her bis zur Berührung zusammengerückten Epithels aus, ist aber deutlich kaum bis zur Hälfte der Strecke zu verfolgen, die den Canal von der dorsalen (hinteren) Oberfläche trennt. Die Anlage der Vorderhörner ist durch einen bogenförmigen Faserzug (halb kreisförmiges Stratum, Hensen[1]) von der übrigen grauen Masse abgesetzt. Dieser Faserzug geht in die ven-

---

1) Hensen, Beobachtungen über Befruchtung u. Entwicklung des Kaninchens und Meerschweinchens, Zeitschrift f. Anat. u. Entwicklungsgeschichte, Bd. I S. 387. 1876.

trale (vordere) Commissur über (Commissura transversa von Stieda).[1]) Die Anlage des Vorderhornes ist im Querschnitt dreieckig und enthält überwiegend kleine Zellen, an denen der Kern fast allein zu sehen ist. Denkt man sich das Vorderhorn von der übrigen grauen Substanz getrennt, so zeigt letztere im Querschnitt Leierform. Zwischen dem Epithel und dem halbkreisförmigen Stratum liegt eine Zone kleiner Zellen, an denen, wie an denselben Elementen des Vorderhorns der Zellkörper um den Kern so schwach entwickelt ist, dass man denselben nur an den abgehenden feinen Fäserchen erkennt. Dorsal vom Centralkanal finden sich zu beiden Seiten der Mittellinie auch grössere Kerne mit deutlichem Zellkörper.

Theilt man die ganze Strecke zwischen dem Centralkanal und der dorsalen Oberfläche in drei gleiche Zonen, so ist die mittlere Zone dadurch ausgezeichnet, dass innerhalb derselben Fäserchen von einer Seite zur andern hinüberziehen, also die dorsale (hintere) Commissur bilden; im Bereich dieser Commissur finden sich quer gestellt längliche Zellen, die mit den Commissurenfasern zusammenhängen. An der äussersten dorsalen Oberfläche dieser an kleinen Zellen reichen Anlage der grauen Substanz finden sich die grossen multipolaren Zellen, von denen hier speziell die Rede ist. Sie tangiren die Membrana prima. Sie erscheinen bisweilen ganz abgerückt von der grauen Substanz, aber wohl nur deshalb, weil letztere bei der Erhärtung des Objectes sich etwas von der Membrana prima zurückgezogen hat.

Zunächst die Beschaffenheit der Zellen. Was die Grösse betrifft, so betrug der Durchmesser des Zellkörpers in der Breite durchschnittlich 22—24 μ. Der Zellkörper färbt sich ziemlich intensiv und ist schwach granuliert. Der grosse

---

1) Stieda, Studien über das centrale Nervensystem der Knochenfische. Zeitschrift für wiss. Zoologie. XVIII. Bd. Leipzig 1868. S. 12.

kreisförmige Kern zeigt in den meisten Fällen eine schwächere Imbibition als das Protoplasma, dagegen ist das Nucleoplasma grobkörniger als der Zellleib; die Lage des Kernes ist eine excentrische und zwar befindet derselbe sich an der medialen Seite der Zelle, häufig hart an der Oberfläche derselben (vergl. Fig. 1). Ausserdem besitzt der Kern oftmals ein deutliches Kernkörperchen. Die ziemlich starken Zellfortsätze, an Querschnitten 4—5 an der Zahl, setzen sich nach verschiedenen Richtungen hin fort, man kann sie aber nur auf kurze Strecken verfolgen, da sie allmählich in sehr dünne Fäserchen auslaufen, falls sie bei der Schnittführung von dem Zellleibe nicht frühzeitig abgetrennt worden sind. Ob sich einzelne oder mehrere dieser Fortsätze theilen, das vermag ich meiner bisherigen Beobachtung gemäss weder zu bejahen noch zu verneinen.

Bezüglich der Zeit, in welcher diese Ganglienzellen in dem sich entwickelnden Neuralrohre zum ersten Male auftreten, kann ich, soweit dies aus meinen Präparaten hervorgeht, den 40. Tag der Entwickelung mit aller Sicherheit angeben. Es ist nun sehr charakteristisch, dass die Ganglienzellen um diese Zeit unmittelbar der Hensen'schen Membrana prima anliegen, von der sie sich im Laufe der Entwickelung allmählich entfernen, d. h. sie werden von der in ihrer Umgebung immer mehr anwachsenden weissen Rückenmarkssubstanz überwuchert, wie mir ein Vergleich der Schnitte aus verschiedenen Entwickelungsstadien zeigte.

Als einen andern charakteristischen Umstand kann ich noch erwähnen, dass ich zur Zeit des ersten Auftretens der in Rede stehenden Ganglienzellen in andern Regionen des Rückenmarkes und im ganzen Gehirn keine Spur von Elementen finden konnte, die bereits den Charakter von Nervenzellen an sich getragen hätten. Nur die Zellen der Spinalganglien liessen sich nach Grösse und Aussehen mit diesen vergleichen.

Im Betreff der Lagerung dieser am frühesten erscheinenden Nervenzellen kann ich ebenfalls zuverlässige Angaben machen. Diese Zellen erstrecken sich nach vorn (cranialwärts) bis an die hintere Grenze des Gehirnes, d. h. der Medulla oblongata; die vordersten trifft man hinter der Spitze der dreieckigen dünnen Decke des Calamus scriptorius, und, nach rückwärts, längs des ganzen Rumpftheiles des Rückenmarkes.

Für die spezielle Bestimmung der Lageverhältnisse dieser grossen Nervenzellen gilt unter allen Umständen Folgendes: Geht man zunächst bei der Untersuchung von Querschnitten (Fig. 1) aus, so zeigt sich, dass eine Ganglienzelle der rechten und eine zweite der linken Rückenmarkshälfte zukommt. Dabei befinden sich beide Zellen in zwar etwas wechselndem, aber stets nur geringem Abstande von der Medianebene, wo später die Fissura longitudinalis posterior entsteht. Man könnte also an eine bilaterale symmetrische Anordnung derselben im Rückenmarke denken. Doch ist dies keineswegs der Fall; denn bei der Betrachtung eines horizontal (frontal) geführten Längsschnittes (Fig. 2) stellt sich ein anderes Verhältniss heraus. Man sieht dabei, dass die Ganglienzellen unregelmässig gelagert, gleichsam gegen einander alternirend erscheinen. Aus diesem Umstande erklärt sich der an Querschnitten (vergl. Fig. 4) oftmals vorhandene Mangel einer zweiten Zelle. Ungeachtet dieses Alternirens lässt sich mit aller Bestimmtheit behaupten, dass jeder Rückenmarkshälfte blos eine einzige Längsreihe solcher Nervenzellen zukommt.

Bezüglich der Zellfortsätze habe ich noch einige Bemerkungen zu machen. Die Fortsätze sind in den meisten Fällen gleichmässig stark entwickelt. In Fällen deutlicher Wahrnehmung lässt sich auch die Verlaufsrichtung einzelner Fortsätze eruiren. Gewöhnlich verläuft der eine Fortsatz schräg dorsalwärts und ist an sagittalen Längsschnitten sehr gut zu sehen (Fig. 5 Rz), wo er sich an die Membrana

prima anschmiegt, der andere verläuft lateral (Fig. 1 u. 4 Rz), der dritte tritt in transversaler Richtung über die dorsale Medianebene ober dem Centralkanal auf die entgegengesetzte Rückenmarkshälfte hinüber. Ausserdem zeigte mir Herr Professor Dr. Kupffer Präparate, wo eine Anastomose zwischen einer rechten und einer linken Ganglienzelle mit voller Sicherheit beobachtet werden konnte.

Nun halte ich diese Gelegenheit als die geeignetste, um die jetzt in den Vordergrund tretende Frage zu beantworten: Welchen Nervenzellen im Rückenmarke anderer Thiere sind die der Forelle zu vergleichen? Hiebei kommt in erster Reihe das Lanzettfischchen (Amphioxus lanceolatus) in Betracht.

Aus der Beschreibung der Nervenzellen im centralen Nervensystem des Amphioxus von Stieda geht es hervor, dass homologe Zellen auch bei diesem Thier vorhanden sind. Von den Zellen, welche ich meine, sagt Stieda[1]): „Es scheint, dass diese grössten Zellen, welche im Verhältniss zum Amphioxus kolossal sind, von Owsjannikow nicht gesehen worden sind, wahrscheinlich weil sie seltener sind, als die anderen und man sehr grosse Schnittserien durchmustern kann, ohne sie anzutreffen; . . . sie sind spindelförmig, drei- oder viereckig. . . . Die grössten Zellen liegen quer im mittleren Abschnitt des Markes“ u. s. w.

Später habe ich dieselben Zellen an Zerzupfungspräparaten von frischen Rückenmarken des Amphioxus untersucht und in den meisten Fällen die multipolare Gestalt bei ihnen gesehen, ohne irgend einen Zusammenhang mit den dorsalen (hinteren) Spinalwurzeln oder mit den starken, den Müller'schen Fasern der Petromyzonten vergleichbaren Längsfasern beobachtet zu haben. Ueber die Zellen sagte

1) Stieda, Studien über Amphioxus lanceolatus. Mémoires de l'Acad. imp. de sciences de St. Pétersbourg. VII. sér. Tome XIX, Nr. 7. St. Pétersbourg 1873. S. 741.

ich in meiner Abhandlung[1]): „Einzelne colossale Ganglienzellen von den letzteren (multipolaren) tauchen in nicht unbedeutenden Entfernungen von einander in der Mittellinie der dorsalen Markpartie und in der nächsten Nähe des Centralkanals auf.“ Der topographischen Lage und der Gestalt nach glaube ich demnach diese Zellen des Amphioxus mit den besprochenen der Forelle als homologe Gebilde betrachten zu können.

Es folgt die Berücksichtigung der Cyklostomen, beziehungsweise der Petromyzonten.

Auch bei diesen Thieren kommen Nervenzellen des Rückenmarkes vor, welche ihrer Gestalt und Lage nach denen der Forelle entsprechen. Owsjannikow[2]) zeichnete bereits grosse Ganglienzellen an einem Längsschnitt des Rückenmarkes des Petromyzon fluviatilis (Tab. II. Fig. III. D), die an unsere Ganglienzellen erinnern. Ein genauer Vergleich lässt sich jedoch auf Grund der Untersuchungen von Owsjannikow nicht durchführen. Erst die Untersuchungen von Reissner[3]) bieten einen sicheren Ausgangspunkt. Ueber die Zellen des Rückenmarkes schreibt Reissner[4]): „Unter den Zellen lassen sich an den meisten Stellen des Rückenmarkes mit Leichtigkeit vier Arten unterscheiden. Zellen von den bedeutendsten Dimensionen finden sich an zwei verschiedenen Stellen; ich will sie als

---

1) Rohon, Untersuchungen über Amphioxus lanceolatus. Ein Beitrag zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. XV. Bd. der Denkschriften der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der kais. Akad. der Wissenschaften. Wien 1882. Separatabdruck S. 51.

2) Owsjannikow, Disquisitiones microscopicae de Medullae spinalis textura, imprimis in piscibus factitatae. Dissertatio inauguralis. Dorpati MDCCCLIV.

3) Reissner, Beiträge zur Kenntniss vom Bau des Rückenmarkes von Petromyzon fluviatilis B. Archiv für Anat. u. Physiol. Leipzig 1860.

4) A. a. O. S. 553—554.

mittlere und äussere grosse Nervenzellen bezeichnen. Die mittleren grossen Nervenzellen liegen immer im oberen Rande der grauen Masse, bald über der Contour desselben hervorragend, bald tiefer in die graue Masse eingesenkt, gewöhnlich etwas zur Seite der Mittellinie, selten gerade in der Mitte oder etwas weiter nach aussen (Fig. 1 d)."

„Meist enthält ein Querschnitt des Rückenmarkes nur eine derartige Zelle, bisweilen aber auch zwei und dann gewöhnlich eine auf jeder Seite der Mittellinie; . . . In Querschnitten aus den mittleren Theilen zeigten die Zellen einen längeren Durchmesser von 0,0150'''—0,0225''' und einen kürzeren von 0,0127'''—0,0153'''; ersterer entspricht der Breite, letzterer der Dicke der Zellen; jener liegt meist wagerecht, höchst selten nur schräg oder gar senkrecht, dieser meist senkrecht im Verhältniss zum ganzen Rückenmark. . . . Eine Zellenmembran ist nicht nachweisbar. Die Substanz der Zellen erscheint fein granulirt und wird durch Carmin lebhaft roth gefärbt. Der Zellenkern, gewöhnlich länglich rund, 0,0087'''—0,012''' im Durchmesser haltend, ist ursprünglich wohl immer homogen . . . . An recht dünnen Schnitten nimmt sich der Kern, der gar nicht selten unregelmässig verschrumpft angetroffen wird, heller aus, als die umgebende Substanz der Zelle. Nur höchst selten bemerkte ich in Querschnitten einen wagerecht nach aussen oder senkrecht nach oben gehenden Fortsatz, dessen Länge höchstens dem grösseren Durchmesser der Zelle gleichkam; in der Regel fehlen solche Fortsätze."

Aus dem Vorangehenden ist es evident, dass die von Reissner beschriebenen Nervenzellen unzweifelhaft homolog sind mit denen der Forelle. Bevor ich in der Anführung der Literatur fortfahre, erlaube ich mir auf die den fraglichen Zellen von Reissner beigelegte Bezeichnung im Interesse des allgemeinen Verständnisses zurückzukommen. Wie wir

soeben sahen, spricht Reissner im vorangehenden Citat von äusseren und mittleren grossen Nervenzellen. Allein das Wort „mittleren" ist ganz entschieden ein Lapsus calami; denn liest man die ganze Abhandlung Reissner's durch. so ist nicht mehr von mittleren, sondern ausschliesslich von „inneren grossen Nervenzellen" die Rede, was jedenfalls mit der Eintheilung und Beschreibung der Nervenzellen im ganzen Text übereinstimmt.[1]) Diese Bemerkung wird Jedermann am Platze finden, wenn er in der Literatur bald von „mittleren grossen", bald von „inneren grossen Nervenzellen" von Reissner zu lesen bekommt. Unzweifelhaft muss solcher Umstand zu nachtheiligen Missverständnissen führen. Im Sinne Reissner's existieren also blos innere und äussere grosse Nervenzellen. Im Hinblick auf die wichtige morphologische Bedeutung, welche den inneren grossen Nervenzellen zukommt", bringen wir für diese Zellen kurzweg die Bezeichnung der „Reissner'schen Zellen" in Vorschlag und wir möchten diese Bezeichnung auf alle jene Nervenzellen des Rückenmarkes der Wirbelthiere und des Menschen ausdehnen, die sich in morphologischer und physiologischer Beziehung mit den inneren grossen Zellen im Rückenmarke der Petromyzonten decken. Unter allen Umständen scheint uns diese Bezeichnungsweise eine correcte zu sein. Man kann die Zellen nicht mit Stilling[2]) als die Repräsentanten der „grauen Hinterhörner" benennen, da von Hinterhörnern bei Petromyzonten keine Spur vorkommt. Sie als „Hinterzellen" mit Freud[3]) zu bezeichnen, geht wohl

1) Vergl. Reissner a. a. O. S. 566, 578 u. 584.

2) Stilling, Neue Untersuchungen über den Bau des Rückenmarkes. Cassel 1859. S 849. Vergl. auch Taf. XXVIII, Fig. 39, 10; Figg. 37 u. 38.

3) Freud, Ueber den Ursprung der hinteren Nervenwurzeln im Rückenmark von Ammocoetes (Petromyzon Planeri). Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften. Math.-naturwissenschaftliche Classe. LXXV. Band. III. Abth. Jahrgang 1877. Wien 1877.

auch nicht recht an, weil nach den Untersuchungen von Reissner die dorsalen Spinalwurzeln bei Petromyzonten nicht blos aus den grossen Nervenzellen (Reissner'schen Zellen) wie Freud nachwies, sondern auch aus den kleinen, hinter dem Centralkanal gelegenen Nervenzellen mit grosser Wahrscheinlichkeit ihren Ursprung nehmen. Somit müssten die letzteren Nervenzellen gleichfalls den Namen der „Hinterzellen" führen, zumal Freud selber zugeben muss,[1]) dass die dorsalen Wurzeln bei Ammocoetes branchialis nicht ausschliesslich aus den „Hinterzellen" hervorgehen.

Nach Reissner untersuchte den Bau des Neunaugen-Rückenmarkes Kutschin. Die Arbeit ist mir blos nach dem Referat von Stieda bekannt, und ich führe hier die Stellen des Referates wörtlich vor, welche sich auf die Reissner'schen Zellen beziehen. Stieda[2]) sagt: „Die grossen Nervenzellen der inneren oder centralen Gruppe liegen entsprechend der Längenausdehnung des Rückenmarkes in zwei Längsreihen der Art, dass eine Reihe dem Centralkanal näher liegt, die andere weiter nach aussen. Die Zellen liegen selten in einer und derselben Querebene, so dass auf Querschnitten gewöhnlich eine Zelle auf der einen oder auf der andern Seite gefunden wird, selten zwei Zellen auf einer Seite. Die Zellen sind 0,063—0,068 mm lang, 0,039—0,042 mm breit und 0,025—0,028 mm dick. Auf Querschnitten erscheinen sie meist ohne Fortsätze. Auf Längsschnitten zeigen sie wenigstens zwei Fortsätze, von denen der eine in der Richtung zum Gehirn, der andere in der Richtung zum Schwanzende verläuft. . . . Kutschin leugnet mit Reissner jegliche Beziehung dieser Nervenzellen zu den

---

1) Ibid. S. 26—27.

2) Stieda, Referate aus der russischen Literatur. Kutschin, Ueber den Bau des Rückenmarkes des Neunauges. Kasan. Diss. inaug. 1863. M. Schultze's Archiv f. mikr. Anatomie Bd. II. 1866. Separat-Abdruck S. 526—527.

sogenannten Müller'schen Fasern der weissen Substanz. Die Zellen haben aber noch einen dritten Fortsatz. Dieser von Reissner zuerst erwähnte Fortsatz, geht senkrecht nach oben und konnte von Kutschin bis in die obere Wurzel hinein verfolgt werden. Einmal sah Kutschin sogar zwei Fortsätze von einer Zelle der äussern Reihe der Centralgruppe in die obere Wurzel eintreten."

Ich wende mich zu den bereits erwähnten Untersuchungen von Freud. Durch dieselben hat Freud die directe Beziehung der Reissner'schen Zellen mit den dorsalen Wurzeln mit aller Sicherheit festgestellt. Durch die Feststellung des continuirlichen Ueberganges eines Fortsatzes der Reissner'schen Zellen in eine Faser der dorsalen Spinalwurzel wurde über die morphologische und physiologische Bedeutung der Reissner'schen Zellen zum grossen Theil entschieden, zugleich aber auch die Grundlage für die Vergleichung derselben Zellen mit denen anderer Thiere geschaffen.

Bevor ich die Petromyzonten verlasse, muss ich die diesbezüglichen Untersuchungen von Ahlborn aus neuester Zeit berücksichtigen. Ueber die „Hinterzellen" von Freud äussert sich Ahlborn[1]) folgendermassen: „Allein wenn ich die Freud'schen[2]) Zeichnungen mit meinen Präparaten und der Figur 48 vergleiche, so kann ich ein Bedenken nicht unterdrücken, dass nämlich die in Rede stehenden Zellen, die er kurz als Hinterzellen bezeichnet, vielleicht gar nicht identisch sind mit den grossen inneren Zellen Reissner's, die doch bei dem erwachsenen Petromyzon Planeri dicht neben der Mediane liegen. Die Freud'schen „Hinterzellen" von Am-

1) Ahlborn, Untersuchungen über das Gehirn der Petromyzonten. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. XXXIX. Bd. S. 242.

2) Ich erlaube mir eine Correctur an der Schreibweise dieses Namens vorzunehmen. Ahlborn spricht nämlich fortwährend irrthümlich vom Autor Freund.

mocoetes, deren Zusammenhang mit den dorsalen Nervenwurzeln in Freud's Figur 1 u. 2 dargestellt ist, liegen ausserhalb des Bereichs, in welchem wir bei dem erwachsenen Petromyzon die „grossen mittleren Zellen[1]“ Reissner's antreffen, und stimmen hinsichtlich der Form gar nicht mit diesen überein. Es ist daher viel wahrscheinlicher, dass die von Freud abgebildeten „Hinterzellen“ in die Kategorie der von Reissner als „kleinere Zellen“ beschriebenen Organe gehören. In diesem Falle würde Freud's Beobachtung die Angaben bestätigen, welche Reissner über den Ursprung der hinteren Spinalwurzeln gemacht hat, dass nämlich höchst wahrscheinlich nur von den „kleineren Zellen“ Fasern zu den oberen Wurzeln ausgehen; und die Frage über die Bedeutung der „mittleren grossen Zellen“ würde wiederum eine offene sein, zumal die Beobachtung von Langerhans — wie Freud sehr richtig ausgeführt hat — keine sichere Beweiskraft besitzt. Ich selbst habe die „mittleren grossen Zellen“ (an einer grösseren Anzahl vorzüglicher Osmiumsäure-Präparate aus dem vorderen Theile des Rückenmarkes) wiederholt eingehend betrachtet, ohne jedoch einen Anhalt für die direkte Verbindung derselben mit den sensiblen Nervenwurzeln finden zu können. Stets erblickte ich auf Sagittalschnitten kurze, starke, nach vorn (nasalwärts) gerichtete Zellfortsätze und eben solche feinere, die sich sehr schnell in rein dorsal-ventraler Richtung (nach oben) auflösten; Querschnitte zeigten ausserdem zuweilen einzelne feine Fortsätze, die eine seitliche Richtung verfolgten. Niemals habe ich das Umbiegen einer dieser Fortsätze gegen die Austrittsstelle der dorsalen Nervenwurzel beobachten können. Dagegen glaube ich nicht mehr bezweifeln zu dürfen, dass die dorsalen Nervenwurzeln, wenigstens zum Theil thatsächlich ihren Ursprung in den „kleineren

1) Lies: „grosse innere Zellen“.

Zellen“ Reissner's nehmen, wenn es mir auch nicht gelungen ist, einen so augenscheinlichen Zusammenhang zwischen beiden zu erkennen, wie ihn Reissner und wohl auch Freud beschrieben haben.“

Ich habe nicht die Obliegenheit, Freud's Beobachtung gegen Ahlborn's Anfechtungen zu vertheidigen, aber ich muss meine Meinung dahin äussern, dass Ahlborn's Bedenken gegen Freud keinesfall begründet sind. Dass Ahlborn keine Verbindung der Reissner'schen Zellen mit den dorsalen Spinalwurzeln in seinen Präparaten auffinden konnte, das ist doch kein Beweis gegen die positive Thatsache, welche Freud in exacter Weise aufdeckte! Anders verhält es sich mit der Frage über die topographische Lage der Reissner'schen Zellen. Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Stellung der Freud'schen Hinterzellen, wie sie seine Abbildungen darstellen, nicht mit der Stellung der Reissner'schen Zellen bei den Abbildungen früherer Autoren übereinstimmt, denn die Entfernung vom Centralkanal und der Dorsomedianebene der „Hinterzellen“ von Freud ist eine viel bedeutendere als in den Zeichnungen früherer Arbeiten. Hören wir aber, was Freud diesbezüglich sagt[1]): „Um die Beschreibung der Hinterzellen zu vervollständigen, füge ich hinzu, dass die Anordnung derselben, die man an Längsschnitten oder an unversehrten Stücken Rückenmarks, die man durchsichtig gemacht, — an natürlichen Längsschnitten — studieren kann, eine sehr unregelmässige ist. Es kommen Stellen vor, wo die Hinterzellen gehäuft liegen, daneben andere, wo sie nur vereinzelt und durch weite Distanzen getrennt gefunden werden. Die Hinterzellensäule der einen Seite ist durchaus nicht symmetrisch gegen die der anderen.“ —

Aus Allem, was ich bisher aus der Literatur über die

1) A. a. O. S. 19.

Reissner'schen Zellen anführte, ist es evident, dass sie mit den von mir hier besprochenen Nervenzellen im Rückenmarke der Forelle homolog sind.

Nunmehr bedarf noch einer Berücksichtigung folgende Frage: Ob auch im Rückenmarke erwachsener Forellen unter ähnlichen Verhältnissen wie im embryonalen Rückenmarke die Reissner'schen Zellen vorkommen. Obwohl ich gegenwärtig über keine Präparate verfüge, an denen die stufenweise Umbildung des embryonalen Rückenmarkes in das der erwachsenen Thiere continuirlich dargelegt wäre, so glaube ich dennoch mit Sicherheit behaupten zu können, dass dieselben Zellen unter gleichen Verhältnissen auch im Rückenmarke erwachsener Forellen vorhanden sind.

Ich weise zu diesem Behufe auf Fig. 3a hin, einen Querschnitt des Rückenmarkes der erwachsenen Forelle darstellend. Die Zeichnung ist einem Präparate aus einer continuirlichen Serie von mehr als 70 Schnitten entnommen. An derselben gewahrt man an der äussersten dorsalen Grenze derjenigen Partie der grauen Substanz, die als dorsales Horn (Hinterhorn) bezeichnet werden kann, eine grosse multipolare Nervenzelle (R z). Dieselbe ist in Figur 3b bei stärkerer Vergrösserung dargestellt; sie zeigt in einer Ebene vier Ausläufer, von denen zwei die dorsale Verlaufsrichtung einhalten, der dorsalen Wurzel sich anschliessend. Ein Ausläufer erstreckt sich ventralwärts. Die Zellen erscheinen in den Schnitten der Serie stets vereinzelt, stets nur je auf einer Seite. In vier von 24 auf einander folgenden Schnitten wurden sie viermal gesehen. Diese Verhältnisse stehen in voller Uebereinstimmung mit denen im embryonalen Marke. Demnach erhalten sich die Reissner'schen Zellen im Marke der erwachsenen Forelle in ihrer typischen Lagerung und Form.

Ich will noch hinzufügen, dass sich bei einer mehrfach vorgenommenen Zählung 6—8 Paare der Reissner'schen Zellen auf ein Myomer der embryonalen Forelle ergaben.

Ferner muss ich noch zweier Arbeiten erwähnen, nämlich der von Mauthner und von Stieda. Beide haben histiologische Angaben über das Rückenmark des Hechtes bereits vor Jahren veröffentlicht und es ist jedenfalls vom Interesse, diese Angaben auf die Frage zu prüfen, ob die beiden Autoren die Reissner'schen Zellen im Marke des Hechtes beobachtet haben oder nicht?

Mauthner[1]) beobachtete Zellen, die neben und hinter dem Centralkanal lagen, und er konnte deren Fortsätze in Beziehung zu den dorsalen (hinteren) Spinalwurzeln bringen; man könnte daraus schliessen, dass Mauthner die Reissner'schen Zellen vor Augen hatte. Andererseits zweifle ich doch daran, denn Mauthner fand die Zellen ausschliesslich im obersten Theile des Rückenmarkes, während sie in den anderen Regionen des Rückenmarkes fehlten.

Betrachtet man die Figur IV, Tafel I der Abhandlung von Stieda[2]), so möchte man glauben, dass Stieda die Reissner'schen Zellen sah. Dem ist jedoch nicht so, wenn man den Text zu Rathe zieht. Möge der Autor selbst sprechen. Stieda sagt[3]): „Die Oberhörner (e) zeichnen sich meist durch eine etwas abweichende, röthlich gelbe Färbung aus, erscheinen auf Querschnitten fein granulirt oder der Länge nach fein gestreift. Sie enthalten Bindegewebskörperchen in geringer Menge und in dem zum Centralkanal gewandten Theile kleine spindelförmige Nervenzellen von derselben Beschaffenheit, wie die von den Unterhörnern beschriebenen. Selten findet sich auch hier eine grosse Nervenzelle und zwar dann

---

1) Mauthner, Elemente des Nervensystems. Denkschriften der Wiener Akademie der Wissenschaften. Bd. XXXIX.

2) Stieda, Ueber das Rückenmark und einzelne Theile des Gehirns von Esox lucius L. Inaugural-Abhandlung der medicinischen Facultät in Dorpat 1861.

3) Ibid. S. 18 u. 19.

nur in der Basis." Demgemäss dürfte Stieda ebensowenig wie Mauthner die Reissner'schen Zellen im Rückenmarke des Hechtes gesehen haben.

Bevor ich diesen Aufsatz schliesse, will ich das Verhalten der Fortsätze der Reissner'schen Zellen zusammenfassen:

1. Die dorsalen Ausläufer (Fig. 5), die sich der Membrana prima anschmiegen, verlaufen höchst wahrscheinlich in longitudinaler Richtung cranialwärts, beziehungsweise caudalwärts.

2. Die lateralen Ausläufer lassen zweierlei Verhalten unterscheiden: a) sie erstrecken sich von der Zelle im Zwischenraum zwischen der Membrana prima und der Oberfläche des Markes gegen die Stelle hin, wo die dorsalen Wurzelfasern die Membrana prima durchsetzen und können nur die Bedeutung von dorsalen Wurzeln haben. (Vergl. Figur 1.) b) Ausläufer, die dieselbe Richtung, also wohl auch dieselbe Bedeutung haben, entspringen von Reissner'schen Zellen der entgegengesetzten Seite. (Vergl. Fig. 4 l. f.)

3. Ventrale Ausläufer, die sich etwa dem halbkreisförmigen Stratum Hensen's anschliessen, sind nicht mit Sicherheit gesehen worden.

4. Von kleinen rundlichen Zellen der dorsalen Oberfläche der grauen Substanz entspringen Ausläufer, die zum Theil dieselbe Verlaufsrichtung nehmen, wie die den dorsalen Wurzeln zustrebenden Ausläufer der Reissner'schen Zellen. (Fig. 4. k z.)

Resultate.

1. Die ersten deutlich erkennbaren Nervenzellen im Rückenmarke entstehen bei der Forelle, noch vor dem Ausschlüpfen, nicht im motorischen (ventralen), sondern im sensiblen (dorsalen) Gebiete.

2. Diese Zellen, als Reissner'sche Zellen zu bezeichnen, zeigen sich früher im Bereiche des Rückenmarkes als des Gehirns.

3. Die Reissner'schen Zellen haben Beziehungen zu den dorsalen Wurzeln derselben und der entgegengesetzten Seite.

4. Die dorsalen Wurzeln entspringen aber nicht ausschliesslich aus diesen Reissner'schen Zellen, sondern auch aus Zellen, die bei der Forelle zur Zeit des Ausschlüpfens kleine rundliche Elemente sind.

5. Die Reissner'schen Zellen liegen jederseits in einer Längsreihe.

6. Die einzelnen Elemente dieser Reihen alterniren der Lage nach; sind also nicht bilateral symmetrisch angeordnet.

7. Bei der Forelle, etwa um die Zeit des Ausschlüpfens, finden sich 6—8 Paar Reissner'scher Zellen im Bereiche eines Myomers.

8. Bei der erwachsenen Forelle finden sich grosse multipolare Nervenzellen gleichfalls jederseits in einfacher Reihe und alternirend angeordnet an der dorsalen Grenze des dorsalen (hinteren) Hornes der grauen Masse, deren Fortsätze zum Theil die Richtung der dorsalen Wurzeln einhalten.

Fig. 1.

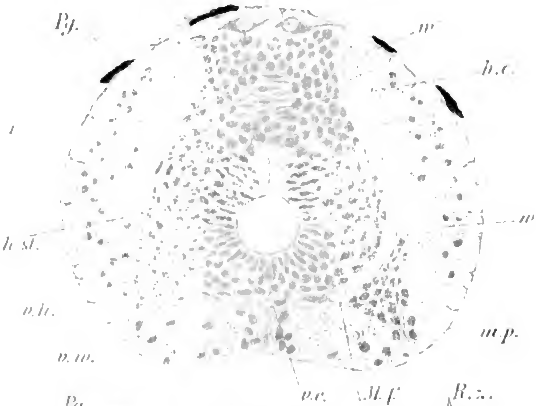


Fig. 2.

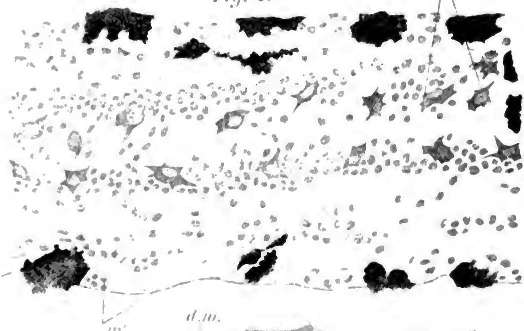


Fig. 3ᵃ



Fig. 3ᵇ



Taf. II.

Fig. 4.

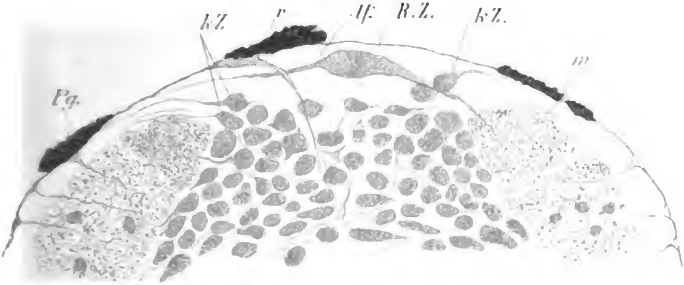


Fig. 5.

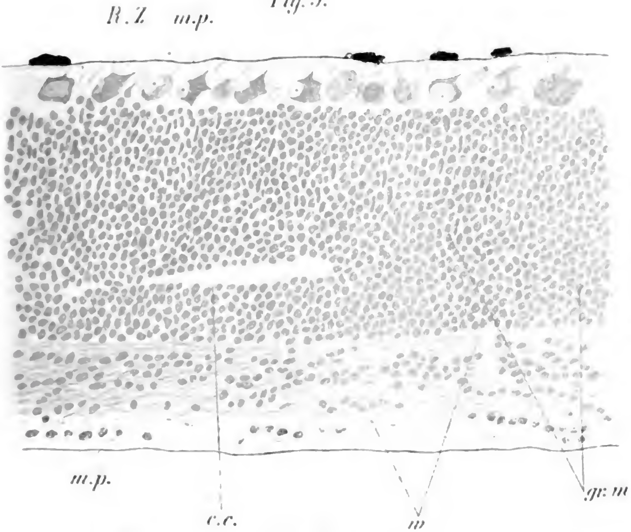


Fig. 6.



Krapf gez.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Figur 1. Querschnitt durch das Rückenmark einer vor Kurzem ausgeschlüpften Forelle. Vergrösserung: Hartnack Syst. 7. Oc. III. m. p = membrana prima Henseni, w = Vorderseitenstrang, w′ = Hinterstrang, v. h = Vorderhorn, v. w = ventrale (vordere) Wurzel, v. c = commissura anterior, M. f = Mauthner'sche Faser, h. c = commissura posterior, h. st = halbkreisförmiges Stratum (Hensen), r = Radiärfasern, Pg = Pigment, R. z = Reissner'sche Zellen.

Figur 2. Horizontaler (frontaler) Längsschnitt durch das gleiche Rückenmark. Vergrösserung: Hartnack Syst. 7. Oc. III. Pg = Pigment, R. z = Reissner'sche Zellen, w′ = Hinterstrang.

Figur 3a. Querschnitt durch das Rückenmark einer erwachsenen grösseren Forelle. Vergrösserung: Hartnack Syst. 4. Oc. III. v. h = Vorderhorn, M. f = Mauthner'sche Faser, R. z = Reissner'sche Zelle, d. w = dorsale (hintere) Wurzel.

Figur 3b. Die Reissner'sche Zelle des vorangehenden Querschnittes. Vergrösserung: Leitz Immers: IX. Oc. I.

Tafel II.

Figur 4. Dorsaler Abschnitt eines Rückenmark-Querschnittes von einer vor Kurzem ausgeschlüpften Forelle. Vergrösserung: Seibert Immers. VII. Oc. 0. Pg = Pigment, w′ = Hinterstrang, R. z = Reissner'sche Zelle, l. f = lateraler Fortsatz derselben, k. z = kleine Nervenzellen, r = eine Radiärfaser.

Figur 5. Sagittaler Längsschnitt durch das Rückenmark einer vor Kurzem ausgeschlüpften Forelle. Vergrösserung: Hartnack Syst. 7. Oc. III. R. z = Reissner'sche Zelle, m. p = membrana prima Henseni, cc = angeschnittener Centralkanal, w = Vorderseitenstrang, gr. m = graue Masse.

Figur 6. Dorsaler Abschnitt eines Rückenmark-Querschnittes des ausgeschlüpften Salmo salvelinus (vom 82. Tage der Entwickelung). Vergrösserung: Seibert Immers. VIII. Oc. I. w′ = Hinterstrang, R. z = Reissner'sche Zelle.

Herr L. Radlkofer sprach:

„Ueber die Zurückführung von Forchhammeria Liebm. zur Familie der Capparideen."

Es mag mir gestattet sein, hier des näheren über ein Resultat zu berichten, welches die Anwendung der anatomischen Methode in der Systematik jüngst ergeben hat, und dessen ich an anderer Stelle, bei der Betrachtung des Werthes dieser Methode (s. die akademische Festrede „Ueber die Methoden in der botanischen Systematik, insbesondere die anatomische Methode". München 1883, p. 54), nur im Vorbeigehen habe gedenken können.

Es ist das der Nachweis der Zugehörigkeit von Forchhammeria Liebm. zur Familie der Capparideen, welcher Familie diese Gattung schon von ihrem Autor zugewiesen worden war, während sie später von den gewiegtesten Systematikern bald als Euphorbiacee, bald als fragliche Malvacee angesprochen wurde.

Zur Orientirung über die Sachlage und um als Anknüpfungspunkte für das Weitere zu dienen mögen zunächst die betreffenden Stellen hier wiedergegeben sein.

Liebmann charakterisirt die Gattung Forchhammeria, mit F. pallida, (in Videnskabelige Meddelelser fra den naturhistoriske Forening i Kjöbenhavn, for Aaret 1853, Kjöbenhavn 1854, p. 93, n. 3 — wiedergegeben in Walpers Ann. VII, 1868, p. 192) folgendermassen:

„Forchhammeria Liebm. Fam. Capparideae. Tribus: Cappareae DC. — Flores diclini. Masculi: Calyx minutus 4—6—8-dentatus, dentibus inaequalibus sensim obsoletis. Corolla nulla. Torus brevissimus carnosus. Stamina 16—24 toro inserta, filamenta filiformia inflexa ima basi monadelpha, antherae basifixae ovatae compressae biloculares, loculis oppositis longitudinaliter dehiscentibus, ovarium rudimentale sessile, stigmate sessili bilobo terminatum. Foeminei: Calyx minutus 6—8-dentatus persistens demum obsoletus. Corolla nulla. Torus brevissimus carnosus calycis fundum tegens in dentes minimos papillaeformes incurvos dorso canaliculatos 8—12 sensim deciduos productus. Ovarium sessile ovale biloculare, loculis biovulatis, ovulis placentae dissepimentali horizontaliter affixis. Stigma sessile carnosum orbiculatum umbilicatum subbilobum papillosum. Bacca ovalis crustacea intus spongioso-mucosa bilocularis, loculis abortu monospermis. Semen oblique ovatum, testa subcoriacea. Embryonis exalbuminosi cotyledones convolutae carnosae."

„Arbuscula mexicana inermis, folia alterna coriacea penninervia integerrima, stipulae nullae. Racemi in axillis foliorum delapsorum multiflori, masculi decidui."

„1. Forchhammeria pallida Liebm. „Sama" incolarum. Arbuscula 6—10-pedalis ramosissima. Rami angulati fusci e foliis deciduis cicatricati. Innovationes ramorum apicales foliiferae albidae basi squamis lanceolatis acutis deciduis instructae. Folia approximata affixa coriacea alterna petiolata elongato-elliptica acuta v. obtusa basi cuneata integerrima penninervia densissime et subtilissime reticulato-venulosa utrinque subtilissime foveolata glaberrima albida 2—3" longa 6—10‴ lata; petiolo 3‴ tereti glabro. Flores paniculati in axillis foliorum delapsorum, masculorum rhachis 2—3" angulata sulcata pallida post anthesin decidua, pedicelli 1—1½‴ denticulo rhacheos affixi glabri. Filamenta 1½‴ longa.

Paniculae foemineae rhachis crassior pollicaris angulata sulcata, pedicelli 2''' affixi. Bacca magnitudine fere fructus Coffeae arabicae, fusco-virescens pulpa mucosa spongiosa vescibili insipida repleta."

„Habitat in sylvis aridis apricis (Catingas in Brasilia nuncupatis) regionis calidissimae Mexici occidentalis prope littus maris pacifici inter Tehuantepec et Mazatlan (Dp. Oajaca) Novbr. florens et fructificans."

Dieser Charakteristik fügt Liebmann die folgende (hier aus dem Dänischen übersetzte) Bemerkung bei:

„Was die Verwandtschaft der neuen Gattung in der Familie der Capparideen und in der Tribus der Cappareen betrifft, so ist dieselbe noch nicht klar, da es unter den bis jetzt beschriebenen Geschlechtern keines gibt, woran dieses sich unmittelbar anschlösse. Man darf jedoch erwarten, dass die nächste Zukunft Licht über diesen Punkt schaffen wird durch Entdeckung weiterer Gattungstypen der Familie in dem westlichen Gebiete des tropischen America."

Bentham und Hooker (Gen. Plant. I, 1, 1862, p. 104) treten der Auffassung Liebmann's entgegen und führen die Pflanze unter den aus der Familie der Capparideen auszuschliessenden Gattungen mit der Bemerkung auf: „Certe non hujus Ordinis, ob baccam 2-locularem septo crasso coriaceo, habitu etc. etc.: an forte Euphorbiacea?" Diese letztere Anschauung ist von Seite der genannten Autoren in den Gen. Plant. III, 1, 1880, p. 278 zur positiven Geltung gebracht durch Einstellung der Gattung Forchhammeria in die Familie der Euphorbiaceen mit der Gattungsnummer 43, hinter Drypetes, und unter Beifügung der Bemerkung: „Specimen nostrum a Liebmannio acceptum haud perfectum et characterem pro parte e descriptione auctoris excerpimus. Stipulas negat Liebmann sed in specimine certe adsunt parvae, rigidulae, subulatae. Generis ab auctore dubie ad Capparideas relati jam supra I, 104"

[sphalmate 108 legitur] „affinitatem cum Euphorbiaceis indicavimus, inter quas Drypetidi proximum videtur. Muell. Arg. in DC. Prodr. XV, 2, 1258, ex ordine rejecit, ob semina exalbuminosa cotyledonibus convolutis, semina tamen similia observantur in Discocarpo affinibusque."

J. Müller (Argov.) konnte seinerseits, wie eben erwähnt, gelegentlich seiner Bearbeitung der Euphorbiaceen in DC. Prodr. XV, 2, 1866, p. 1258 der von Bentham und Hooker im Jahre 1862 fragweise geäusserten Meinung über die Zugehörigkeit der Gattung zu den Euphorbiaceen nicht beipflichten. Er sagt darüber, indem er sie unter den Genera exclusa aufführt: „Forchhammeria Liebm., a cll. Bentham et Hooker dubitanter ad Euphorbiaceas relata, differt fructu intus spongioso-mucoso, albumine nullo, cotyledonibus convolutis." Eine positive Meinung über ihre Stellung spricht er nicht aus.

Baillon endlich gibt, indem er die Pflanze (Hist. d. Pl. V, 1873, p. 152, n. 9) unter Wiederholung des schon von J. Müller darüber Bemerkten unter den zweifelhaften Euphorbiaceen aufführt, dem Gedanken Raum, dass sie vielleicht zu den Malvaceen gehören möchte: „Euphorbiacée douteuse (Benth. Hook. Gen.); fruit entièrement spongieux, muqueux; embryon sans albumen, à cotylédons convolutés (Malvacée ? ?)."

So stand die Sache, als bei meinen Studien über die Sapindaceen die Reihe der Untersuchung eine bei Acapulco in Mexico von Haencke (also nahezu schon vor einem Jahrhunderte, in den Jahren 1789—94) in Fruchtexemplaren gesammelte und von demselben handschriftlich als Sapindacee bezeichnete Pflanze traf, welche durch die Stellung rudimentärer Staubgefässe nahe an dem oberen (beziehungsweise inneren) Ende eines kurzen, fast cylindri-

schen Discus unter der Frucht allerdings zu der Meinung hatte führen können, dass darin eine Sapindacee zu sehen sein möchte. Diese Meinung war zwar nicht im Stande, bei dem mit der Familie näher Vertrauten Wurzel zu fassen; doch machte sie das Interesse für die Pflanze rege und veranlasste mich, Umschau zu halten, welcher Platz ihr im Systeme etwa schon angewiesen sei, oder anzuweisen sein dürfte.

Mehr durch den Habitus der Pflanze als durch bestimmte Charaktere der Fructification wurde nach verschiedenen vergeblichen Versuchen, die Pflanze dieser oder jener Familie zuzuweisen, die Meinung wach gerufen, es sei in ihr eine Capparidee zu sehen.

Die vergleichende Durchsicht der Capparideen des Münchener Herbares liess zunächst in Arten der Gattung Boscia, namentlich in Boscia intermedia Hochst., Schimp. Pl. Abyss. n. 723, welche Oliver (in Flor. trop. Afr. I, 1868, p. 93) zusammen mit Boscia reticulata Hochst., Schimp. Pl. Abyss. n. 1835, als Boscia angustifolia A. Rich. (Flor. Seneg., 1830—33, p. 26, t. 6), aber kaum mit Recht, bezeichnet hat, ferner in einer (ihrer hoffentlich nicht am unrechten Platze befindlichen Etiquette gemäss) von Fenzl in Kotschy's Flor. Aethiop. exsicc., 1837—38, als Boscia octandra Hochst. bestimmten Pflanze aus Sennaar, n. 252, in welcher ich eine besondere Art, Boscia firma[1]), sehe, etwas der Pflanze Aehn-

1) Boscia firma m. (B. octandra, non Hochst., Fenzl in Kotschy Flor. aethiop. 1837—38, n. 252): Frutex arborescens (?); rami stricti, florigeri ad 30 cm longi, diametro basi 5 mm, apice 1,5—2 mm, minutim puberuli, basi glabrati subfusci; folia oblonga, utrinque acuta submucronulata, rarius subovata obtusiuscula, lamina 5—7,5 cm longa, 2—2,5 cm lata, firme coriacea, cellulis sic dictis spicularibus ramis crebris divaricatis stratum infra epidermidem superiorem sclerenchymaticum efficientibus apice acutato inter cellulas epidermidi inferiori

liches erkennen, und die Nachforschung in der Literatur über die Capparideen führte nun bald zu der Vermuthung,

---

proximas protrusis nec non singulis similibus a pagina inferiore sursum versis firmata, penninervia, nervis lateralibus ante marginem arcuato-anastomosantibus, reti venarum laxo pallidiore subtus prominulo, supra impresso, pagina superiore inde rugulosa, flavescenti-viridia, supra (pilis brevissimis) scaberrima, subtus scabriuscule puberula, margine subcartilagineo; petiolus breviusculus, 5—9 mm longus, crassiusculus, a basi ad apicem angustatus, puberulus, flavidus; stipulae minimae, subulatae; flores in apice ramorum pauci, racemosi; pedicelli (fructigeri tantum suppetebant) 4—6 mm longi, bracteis deciduis (unam tantum vidi lineari-lanceolatam pedicellum ipsum aequantem puberulam), inferiores plus duplo longiores supra medium geniculati, ad geniculum florum abortivorum vel decisorum residuis tuberculati vel protuberantia brevi tuberculata — ut videtur apice inflorescentiae abortivae pedicellum genuinum lateraliter emittentis — instructi, inde inflorescentia terminalis racemus compositus dicendus; sepala ovata, 2 mm longa, reflexa, pleraque decisa; petalorum vestigia nulla; discus parum conspicuus, annularis, verruculosus; staminum residua intra discum ad basin carpophori inserta, carpophorum aequantia; carpophorum breve, apice incrassatum, 1—2 mm longum; bacca globosa, diametro 9 mm, granulata, minutim puberula, pericarpio cellulis sclerenchymaticis coacervatis granuloso-corticoso, endocarpio subchartaceo glabro e cellularum filiformium oblique cruciatarum stratis paucis exstructo; placenta parietalis; semen unicum, ellipsoideum, horizontale, testa tenui membranacea in utroque latere flabellato-venosa; embryo exalbuminosus, pleurorrhizus idemque spirolobeus, cotyledonibus angustis, juxtaposite circinatis, radicula accumbente.

In Sennaar: Kotschy n. 252.

Die Pflanze kommt im Habitus der Boscia angustifolia A. Rich. ziemlich nahe, wenigstens soviel aus Richard's Abbildung in der Flor. Senegamb. I, 1830—33, tab. 6 zu erkennen ist. Dessen Beschreibung aber lässt eine Vereinigung beider Pflanzen als unthunlich erscheinen, namentlich mit Rücksicht auf das, was er über die als vollständig kahl bezeichneten Blätter im Vergleich mit denen der B. senegalensis Lam. hervorhebt: „Ses feuilles sont . . . d'un vert pâle, plus glauque, et . . plus finement réticulées."

Ich will mich dabei nicht zugleich auf die Autopsie von Pflanzen berufen, welche Oliver mit den eben genannten Arten identificirt

dass die Pflanze in sehr naher Beziehung stehen müsse zu Forchhammeria pallida Liebm.

---

hat, nämlich auf B. octandra Hochst. in Kotschy Pl. Nub. n. 298 für B. senegalensis, und die schon oben erwähnte B. intermedia Hochst., Schimp. Pl. Abyss. n. 723 (früher als „B. senegalensis Lam.?" von Hochst. bestimmt, s. Flora XXVII, 1844, p. 100; Walpers Ann. I, 1848—49, p. 60) für B. angustifolia Rich.; denn die erstere (Kotschy n. 298) besitzt unterseits weichhaarige Blätter, während Richard für B. senegalensis kahle Blätter angibt, und die letztere (Schimp. n. 723) scheint sehr erheblich von Richard's B. angustifolia, obwohl sie Richard selbst auch schon damit vereiniget hat (Tent. Flor. Abyss., 1847, p. 27), abzuweichen durch lange, bogige (nicht „stricte") Zweige, durch seitenständige, kaum über 3 cm lange Inflorescenzen und durch sehr gracile Blüthenstiele, welche um das zwei- bis dreifache länger sind, als die von Richard für B. angustifolia abgebildeten.

Das Letztere gilt auch für die von Oliver, nicht auch von Richard, ebenfalls zu B. angustifolia Rich. gerechnete B. reticulata Hochst., Schimp. Pl. abyss. n. 1835.

Durch die Länge der „4 Linien" messenden Blüthenstiele einerseits und durch ein ebenso langes Carpophorum andererseits stellt sich auch B. Mossambicensis Klotzsch (in Peters' Reise etc., I, 1862, p. 164) als erheblich von B. angustifolia Rich. verschieden dar, so dass auch ihre Einreihung in die Synonymie dieser Art bei Oliver nicht als zweifellos gerechtfertiget erscheint. Auch das geographische Vorkommen der betreffenden Pflanzen, theils im Senegalgebiete, theils in Abyssinien und Nubien, theils in Mozambique, spricht der Zugehörigkeit derselben zu einer Art nicht gerade das Wort.

Auszeichnend für B. firma ist die in der Charakteristik schon hervorgehobene Bildung einer zwischen Epidermis und Pallisadenzellen sich einschiebenden Gewebeschichte aus den Seitenästen der mit ihrer Spitze nach unten gerichteten Sklerenchymzellen.

Am schönsten ist diese Schichte zu beobachten, wenn man Stückchen der Blätter zuerst in verdünnter Salpetersäure, dann in verdünnter Kalilauge erwärmt und nach Auswaschen mit Wasser für die Untersuchung in Glycerin bringt.

Diese Behandlungsweise erleichtert ungemein die Aufgabe, sich einen klaren Einblick in die Structurverhältnisse eines Blattes zu verschaffen. Die Blätter werden dadurch entfärbt und in hohem Grade durchsichtig gemacht, so dass man nun ohne weitere Präpara-

Fragmente der letzteren Pflanze, welche Herr Professor Warming, damals in Kopenhagen, auf mein Ansuchen

---

tion, bloss unter entsprechendem Wechsel der Einstellung, bis auf eine beträchtliche Tiefe und bei nicht zu dicken Blättern selbst bis zur gegenüberliegenden Blattfläche Schichte um Schichte in Untersuchung ziehen kann. Ueberdiess wird bei entsprechender Einwirkung der genannten Agentien, die für jeden Fall durch Probiren leicht ausfindig zu machen ist, der Zusammenhang zwischen den Hauptschichten des Blattes gelockert; man kann nun in der Regel sehr leicht die Epidermis beider Blattseiten von dem unterliegenden Gewebe abheben und häufig auch das Diachym des Blattes (sei es nach vorhergegangener Ablösung der Epidermis, sei es ohne solche) in zwei Platten spalten, deren eine vorzugsweise das Pallisadengewebe und die Holztheile der Gefässbündel, deren andere das Schwammgewebe und die Basttheile der Gefässbündel enthält. Sehr schön gelingt das z. B. bei Boscia reticulata und Boscia intermedia.

Bei B. octandra Hochst., welche überdiess durch stark wellig gebogene Seitenwände der Epidermiszellen ausgezeichnet ist, finden sich nur sehr vereinzelte Sklerenchymzellen mit verhältnissmässig dünner Wandung und weitem Lumen, welche der oberen Epidermis nur mit wenigen kurzen Seitenästchen anliegen, nach unten aber theils sich verästeln, theils mit stumpfem Ende den Gefässbündeln aufsitzen. Haare sind beiderseits vorhanden, von ähnlicher Beschaffenheit, wie bei B. firma, nur länger.

Bei B. reticulata Hochst., mit fast quadratischen Zellen der oberen Epidermis, finden sich Sklerenchymzellen an der oberen Blattseite nur von den Gefässbündeln abzweigend und in der Mehrzahl wenig weit vom Rande der Venenmaschen verlaufend, ohne in die Tiefe des Blattes vorzudringen. An der unteren Blattseite dagegen erheben sich von ähnlichen und von isolirten Sklerenchymzellen (wie bei B. firma — s. d. Charakteristik) auch Aeste gegen das Innere des Blattes. Haare habe ich hier weder an der oberen, noch an der unteren Blattseite wahrgenommen.

Bei B. intermedia Hochst. verhält sich die Sache ähnlich wie bei B. reticulata, nur sind die Epidermiszellen der Oberseite weniger regelmässig gestaltet und mehr länglich.

Die Cuticula ist bei B. reticulata, intermedia und firma, und zwar bei den ersteren beiden am deutlichsten, über jeder Epidermiszelle der oberen und der unteren Blattseite (hier mitunter über

mir zu übersenden die Güte hatte, bestätigten diese Vermuthung vollauf und veranlassten mich nach eingehender

---

mehrere Zellen fortlaufend) mit einem niederen, verästelten Kamme versehen. Bei B. octandra fehlen diese Kämme an der Oberseite, dagegen ist die Cuticula hier fein punktirt.

Eine ähnliche auffallende Derbheit des Blattes, wie sie der B. firma zukommt, wird weder für B. angustifolia Rich., noch für irgend eine andere Art erwähnt; Rauhigkeit der Blattoberfläche dagegen für B. salicifolia Oliv., für die aber eine lineare Gestalt des Blattes und seitliche Trauben angegeben werden, und für B. urens Oliv., die aber durch eine im Namen angedeutete besondere Beschaffenheit der Frucht ausgezeichnet ist.

Von den beiden letztgenannten Arten fehlte mir, wie von authentischen Exemplaren der B. senegalensis Lam. und B. angustifolia Rich., für die Untersuchung der Blattstructur das entsprechende Material. Nach den Angaben von Vesque in Ann. Scienc. nat., s. 6, t. XIII, 1882, p. 74—76, welche bezüglich B. reticulata und octandra Hochst. mit dem Obigen ziemlich im Einklange stehen, für B. senegalensis und angustifolia aber auch fehlen, ist das Blatt von B. salicifolia durch sogenannten centrischen Bau ausgezeichnet, während das von B. urens der B. octandra in seiner Structur am nächsten zu kommen scheint.

Der B. octandra steht sicherlich auch B. firma sehr nahe, was schon in der gleichen Art der Behaarung sich ausdrückt, aber anscheinend nicht so nahe, wie B. urens. In der Beschaffenheit der Epidermis und in dem Auftreten isolirter Spicularzellen an der Blattunterseite nähert sich B. firma den beiden abyssinischen Arten, B. intermedia und reticulata, welche untereinander auf's innigste verwandt erscheinen, so dass sie wohl noch am ersten unter den hier berührten Arten als zu einer Art gehörig aufgefasst werden könnten.

Diese beiden Arten, B. intermedia und reticulata stimmen auch in der fransigen Beschaffenheit des Discus und in dem Vorhandensein zweier Placenten (mit ungefähr je 5 Samenknospen) in dem 1-fächerig bleibenden Fruchtknoten überein.

Bei B. octandra ist der Discus kurz warzig. Der Fruchtknoten besitzt zwei, meist ungleich hoch stehende Placenten (mit ungefähr je 3 Samenknospen). Vorsprünge des Endocarpes, welche sich an vergrösserten, bis zu 2 mm Querdurchmesser herangewachsenen Fruchtknoten finden, scheinen die Anfänge einer schief stehenden (falschen)

Prüfung aller massgebenden Verhältnisse, die Haencke'sche Pflanze als eine zweite Art derselben Gattung Forch-

---

Scheidewand zu sein. Ob es zur vollen Ausbildung einer solchen kommt, liess sich an dem mir vorliegenden Materiale nicht ersehen. A. Richard gibt an, bei B. senegalensis Lam. gelegentlich eine solche wahrgenommen zu haben (Flor. Seneg. I, p. 26, observ.). Bei Untersuchung trockener, reifer Früchte wird man sich vor einer Verwechselung mit einem von der Fruchtwand theilweise abgelösten Endocarpe, wie ich es bei B. firma vorgefunden habe und an der Structurverschiedenheit der erst durch die Ablösung entstandenen, gegenüber der natürlichen Oberfläche mit Bestimmtheit als solches erkennen konnte, zu hüten haben.

Bei B. firma entspricht der Discus dem von B. octandra. Eine Scheidewand habe ich hier ebenso wenig wie eine zweite Placenta wahrnehmen können. Von dem scheidewandartigen, abgelösten Endocarpe war schon vorhin die Rede. Die Samenschale (des nahezu reifen) Samens ist dünnhäutig, wie sie auch A. Richard für B. senegalensis und B. angustifolia angibt (Fl. Seneg., I, p. 26). Wenn er übrigens die Samen der letzteren Art als „externe nucamentacea" und in Flor. Abyss. I, p. 28 schlechthin als „nucamentacea" bezeichnet, und wenn in Benth. Hook. Gen. I, p. 108 unter Wiederholung dieser Angabe die Samen zugleich als „nidulantia" bezeichnet werden, so mag das vielleicht durch eine (dem vollkommen reifen Samen) eng anliegende Fruchtschichte veranlasst sein, wie sie auch bei Capparis-Arten vorkommt und zu falscher Auffassung geführt hat, wovon weiter unten, bei Betrachtung des Samens von Forchhammeria, die Rede sein soll. Der Embryo entspricht der bildlichen Darstellung A. Richard's für B. angustifolia, Fl. Seneg. I, tab. 6 fig. d, nicht aber der dazu gegebenen Beschreibung. Um eine richtige Vorstellung von demselben zu erhalten, denke man sich in der bezeichneten Figur die Cotyledonen an dem diametral dem Buchstaben d gegenüber liegenden Punkte beginnend, den einen für den Beschauer von dem anderen genau gedeckt und in gleicher Weise wie diesen spiralig eingerollt, das Würzelchen aber der Spalte zwischen beiden Cotyledonen anliegend. Dass für diesen Embryo die Bezeichnung des Würzelchens (oder der Cotyledonen) als „incumbent", wie bei A. Richard (und darnach in Benth. Hook. Gen.) nicht richtig, und die Bezeichnung der Cotyledonen als „convolut" wenigstens nicht streng richtig wäre, ist klar. Wahrscheinlich ist sie es auch nicht für B. angustifolia.

hammeria zu betrachten, wogegen nur die Angabe Liebmann's über die Beschaffenheit der Cotyledonen „cotyledones convolutae carnosae" einiges Bedenken hervorrief, das auch jetzt noch nicht beseitiget ist. Die mir zur Verfügung gestellten Früchte von Liebmann's Pflanze, welche im Vergleiche mit dessen Grössenangabe kaum halbreif gewesen zu sein scheinen, enthielten keine derart ausgebildeten Samen, dass über die Beschaffenheit des Keimlings genügender Aufschluss zu gewinnen gewesen wäre. Ob sie Liebmann zur Verfügung gestanden haben, oder ob er seine Angabe nach Wahrnehmungen an zwar weiter entwickelten, aber doch noch nicht ausgereiften Samen gemacht habe, muss ich dahingestellt sein lassen. Ist das Letztere der Fall, so ist es nicht undenkbar, dass der unvollkommen entwickelte Embryo unter dem Einflusse der Annahme, die Pflanze sei zu den Capparideen zu rechnen, zu der von Liebmann ausgesprochenen Auffassung geführt habe, welche die Beobachtung des reifen Samens vielleicht wesentlich zu modificiren Veranlassung gegeben haben würde, und es mag angenommen werden, dass dann Liebmann's Darstellung sich mehr mit dem von mir bei der Haencke'schen Pflanze beobachteten Verhalten, welches dem von Roydsia sich nähert und in der folgenden Charakteristik geschildert werden soll, in Uebereinstimmung befinden würde. Ist dagegen das Erstere der Fall, ist somit die Angabe von Liebmann als sachgemäss anzusehen und in dem Sinne zu nehmen, wie etwa die analogen Angaben in Benth. Hook. Gen. „cotyledones foliaceo-carnosae convolutae" für Morisonia und „embryo convolutus" für Capparis[1]), dann wäre die Haencke'sche

1) Die Cotyledonen sind bei den Capparideen, namentlich bei Arten von Capparis selbst, häufig der Länge nach (richtiger gesagt um die Längsachse) zusammen- und übereinandergerollt oder wenigstens, wie rinnenförmige Dachziegel, ineinander greifend und dann noch der Quere nach (mehr oder minder schneckenförmig) ein-

Pflanze vielleicht als generisch verschieden von der Liebmann'schen anzusehen und dann hätte sich am Ende vollständig bereits die Vermuthung erfüllt, welche Liebmann rücksichtlich der Auffindung noch weiterer eigenthümlicher Capparideen-Gattungen in dem westlichen Gebiete des tropischen America (sieh oben) ausgesprochen hat.

Ich für meinen Theil neige mich bei der grossen Uebereinstimmung der beiden in Rede stehenden Pflanzen rücksichtlich der meisten übrigen Organisationsverhältnisse, soweit sie an den mir vorliegenden Materialien der Beobachtung zugänglich waren, der Annahme einer generischen Verschiedenheit derselben nicht zu, wenigstens in so lange nicht, bis nicht etwa erwiesen ist, dass die Angabe Liebmann's über den Keimling als buchstäblich dem Verhalten desselben entsprechend zu betrachten sei, und bis nicht ein erheblicher Unterschied auch in anderen wichtigen Punkten aufgedeckt sein wird.

Indem ich durch das Vorausgeschickte den wesentlichsten Einwand, welcher gegen die Bezeichnung der Haencke'schen Pflanze als einer Art der Gattung Forchhammeria erhoben werden könnte, vorläufig genügend beleuchtet zu haben glaube, lasse ich zunächst die genauere Charakteristik der schon in der eingangs angeführten Festrede als Forchhammeria apiocarpa kurz definirten neuen Art folgen

---

gerollt oder wenigstens übergebogen, so wie Eichler es für Capparis jamaicensis, Breynia und ferruginea in Flor. Bras. XIII, 1 (Fasc. 39, 1865), tab. 64, 65 in Quer- und Längsschnitten dargestellt hat. Bei anderen Gattungen sind sie vorzugsweise oder lediglich der Quere nach eingerollt, der Embryo also mehr oder weniger „spirolob" (um die übliche Ausdrucksweise für die Cruciferen hieher zu übertragen), wie in den Bezeichnungen „cotyledones incumbenti-convolutae" für Niebuhria und „cotyledones spiraliter convolutae" für Steriphoma in Benth. Hook. Gen. ausgedrückt erscheint. Anders wieder bei Boscia (s. ob. B. firma).

und reihe daran diejenigen näheren Betrachtungen an, welche sich einerseits auf die nahe Verwandtschaft unserer Pflanze mit Forchhammeria pallida Liebm., andererseits auf die nahe Verwandtschaft beider mit bekannten Capparideen, und damit auf die Zugehörigkeit der Gattung Forchhammeria zu der eben genannten Familie beziehen.

Die Charakteristik der neuen Art ist folgende:

Forchhammeria apiocarpa Radlk. (Ueber d. Methoden in d. bot. Systematik etc., 1883, p. 54, Anm.): Arbuscula? glabra, ramis foliisque Bosciae species in mentem revocans. Rami hornotini (innovationes) sulcis juxta foliorum insertiones decurrentibus costisque interjectis notati, e flavido cinerascentes, inconspicue lenticellosi, lenticellis longitudinaliter linearibus, foliati, basi squamis (Katophyllis) subulatis resina, ut et gemmae axillares, illitis suffulti; rami biennes teretes, pallide subfusci, supra foliorum delapsorum cicatrices racemis singulis (fructigeris) ornati, crassiores (diametro 4,5 mm) annulum ligni (librique) novum Menispermacearum more e corticis primarii parenchymate extra fasciculos libri primarii crassos rigidos ortum exhibentes. Folia sparsa, apice ramorum confertiora, petiolata, lamina oblonga, 7—9 cm longa, 2—2,5 cm lata, obtusa, nervo mediano excurrente mucronulata, basi acutata, margine integerrimo interdum subrevoluto, nervis lateralibus numerosis (20—24) debilibus, versus marginem dichotome ramificatis nec non reti venarum angusto utrinque prominente instructa, chartaceo-coriacea, glaberrima, pallescentia, (sicca) lineolis pellucidis quoad directionem irregularibus sat crebris notata; petiolus teres, sat (1,5 cm) longus, attamen laminae latitudine brevior, cum ramorum costa in pulvinum prominentem desinente („denticulo rami" uti Benth. et Hook. sub Boscia dicunt) articulatus; stipulae minimae, glanduliformes. Racemi (fructigeri) axillares, foliis longiores, patuli, deorsum curvati, laxe fructigeri, rhachi tereti; pedicelli (fructigeri) 1,5 mm

longi, 1,2 mm crassi; bracteae bracteolaeque nullae obviae. Flores diclini, monoici (? — feminei tantum iique in fructus conversi suppetebant). Calyx (fructifer) brevissimus, sub-6-denticulatus. Petala nulla, ut videtur (cicatrices petalorum certe nullae). Discus brevis, pulvinatus, obconicus vel subcylindricus, quasi pedicellum apice incrassatum continuans. Stamina brevia, imperfecta, sterilia (staminodia), ob filamenta brevissima antheras subsessiles exhibentia, circiter 12 vel plura antheris subincurvis supra medium discum inserta, aliaque pauciora antheris subrecurvis reliquis interdum exacte superposita (reduplicatione seriali vix dubie orta!) prope disci marginem superiorem affixa, omnia patula; antherae ovatae, acutae, denticulis calycis subconformes, sed duplo longiores, 0,5 mm subattingentes, 4-locellares, inanes. Bacca (sicca) corticoso-spongiosa, oblique pyriformis, 1,5 cm longa, 1,2 cm crassa, abortu unilocularis et monosperma, epicarpio granulato, endocarpio chartaceo duriusculo laevi, mesocarpio spongioso ad latus placentare incrassato ibique loculum alterum abortivum 2,5 mm longum 2 mm latum (et ipsum endocarpio laevi duro vestitum gemmulasque 2 abortivas juxtapositas foventem) includente; placenta supra medium loculum dissepimentalis, loculo altero evanido spurie parietalis, eademque lateralis, praeter semen evolutum gemmulam abortivam ex anatropo campylotropam pendulam epitropam (micropyle extrorsum supera, attamen supra hilum placentam spectante) ferens; stigma sessile, ex orbiculari subbilobum, lobis subretusis, in centro sulco depresso mediano notatum. Semen exalbuminosum, e late reniformi subglobosum vel ovoideum, piso vulgari paullulo majus, exsiccatum 8—9 mm longum, 7,5—9 mm (in directione fructus mediana hilo parallela) latum, 6—7 mm (in directione fructus transversa) crassum, pendulum, hilo longitudinaliter elliptico vel subtriangulari notatum; testa ad latus ventrale tenuiter chartacea, ad latus dorsale tenuissima, membranacea, hic embryoni arctissime adhaerens. Embryo

curvatus, quasi ptychorrhizus, amylo foetus; cotyledones quam maxime inaequales: exterior (dorsalis) maxima, ipsius seminis magnitudine, crasse carnosa, conduplicata, alteram ventralem minimam compressam nec non radiculam amplectens et inter partes laterales contiguas occultans, interior (ventralis) perparva, exteriore circiter sextuplo brevior (1,3 mm longa, 0,5 mm lata) compressa, nunc subulata et incurva, nunc a latere visa subspatulata et medio geniculatim recurva; radicula parva, intra plicam cotyledonis exterioris retracta, compressa, 0,8 mm longa, 0,5 mm lata.

Ad Acapulco Mexicanorum legit Haencke (ann. 1789—94) fructif.; servatur in Hb. Pragensi.

Aus der Vergleichung dieser Charakteristik mit der oben wiedergegebenen von Forchhammeria pallida Liebm. ergibt sich unmittelbar die ausserordentliche Uebereinstimmung beider Pflanzen in der äusseren Beschaffenheit der Zweige und der Blätter, der Inflorescenzen, des Kelches, des Discus, der Staminodien, des Fruchtgehäuses und der Narbe.

Zu bemerken ist dabei, dass es nur eine Verschiedenheit des Ausdruckes, nicht des Verhaltens ist, wenn Liebmann in der Speciesbeschreibung die Inflorescenzen als „paniculae", statt, wie in der Gattungscharakteristik als „racemi" bezeichnet. Weiter, dass dessen Bezeichnung der Samenknospen als „horizontaliter affixae" vielleicht wohl den jugendlicheren Zuständen entsprechen mag, dass sie aber nach Befund an den mir vorliegenden halbreifen, (trocken) etwas über erbsengrossen Früchten seiner Pflanze richtiger als hängend zu bezeichnen sind, und zwar auch die in ihrer Entwicklung stehen gebliebenen des einen, allem Anscheine nach auch hier abortirenden Faches, das übrigens, nach der hierüber weggehenden Darstellung Liebmann's zu schliessen, gewöhnlich wohl zur Ausbildung kommen mag. Minder Er-

hebliches, das auch nur im Ausdrucke, nicht in der Wirklichkeit, als verschieden erscheint, wie die Gestalt der Staminodien, der Narbe, die Beschaffenheit des Epicarpes etc. mag nicht weiter berührt sein.

Was die Stellung der Theile betrifft, so ergänze ich, dass ein Kelchblatt nach vorn, eines nach rückwärts gerichtet erscheint; dass für die Staminodien eine bestimmte Beziehung zu den Kelchtheilen nicht deutlich in die Augen springt; ferner, dass die Fruchtfächer in der Transversallinie gelegen sind, die Scheidewand also in der Medianlinie. Dieselbe stellt sich als eine ächte Scheidewand, d. h. als aus den einwärts geschlagenen Fruchtblatträndern gebildet dar, wie daraus hervorgeht, dass an der so in der Mitte entstehenden Verwachsungsstelle die Samenknospen befestiget sind, und diesem Verhalten entspricht auch das von Forchhammeria apiocarpa, nur dass hier wegen der weitgehenden Verkümmerung eines Faches die Scheidewand so zu sagen in die Seitenwand der Frucht einbezogen ist. Die Narbenlappen stehen, wenigstens an dem Pistillrudimente der männlichen Blüthe, an welchem sie deutlicher unterschieden sind als an den Früchten, dorsal, d. h. über dem Rücken der Fruchtblätter.

Die Angabe von Liebmann „stipulae nullae" ist in Benth. Hook. Gen. nach Untersuchung eines von Liebmann selbst mitgetheilten Exemplares (s. ob.) dahin berichtiget, dass kleine, ziemlich steife, pfriemliche Nebenblättchen vorhanden seien („stipulae parvae, rigidulae, subulatae"). Mir fehlt darüber Autopsie für Forchhammeria pallida. F. apiocarpa vermittelt so zu sagen die beiderlei Angaben, das heisst, es finden sich hier nur so kleine Nebenblättchen, dass sie sich leicht der Wahrnehmung entziehen und erst bei scrupulöser Untersuchung der Blattnarben abgefallener Blätter in die Erscheinung treten als punktförmige, drüsenartige, dunkler gefärbte Knötchen, am

oberen Drittheile der Umrandung dieser Narben sitzend, bei noch nicht abgefallenen Blättern mehr oder weniger in die Furche fallend, welche die Basis des mit dem Zweige articulirten Blattstieles umzieht, und von dem Rande des Blattstieles mehr oder weniger bedeckt. Gewöhnlich ist das der einen Seite deutlicher als das der anderen entwickelt. Mitunter mögen dieselben überhaupt vollständiger zur Ausbildung kommen, wie ja auch bei anderen Capparideen die Nebenblättchen nicht immer in gleichem Masse entwickelt sind.

In Benth. Hook. Gen. I, p. 104 wird die Frucht als „bacca . . septo crasso coriaceo" bezeichnet; ebendort III, p. 278 als „fructus subdrupaceus carne exteriore tenui, endocarpio crasso spongioso-mucoso (v. demum indurato?)". Dick und lederig kann man die Scheidewand der unreifen Frucht (um die es sich nach den letzten Worten hier zu handeln scheint) wohl nennen, wenn man deren Verschiedenheit von den dünnhäutigen Scheidewänden, wie sie ebenso manchen Capparideen als auch den Cruciferen eigen sind, hervorheben will. An dem Pericarpe lassen sich deutlich dreierlei Schichten unterscheiden, die allgemein als Epicarp, Mesocarp und Endocarp bezeichneten. Das Epicarp ist in ähnlicher Weise wie z. B. bei Boscia, oder wie etwa bei einer Talisia (um eine Pflanze aus einer anderen Familie zu nennen), von zahlreichen und dicht neben einander stehenden, in radiärer Richtung etwas gestreckten Gruppen von Sklerenchymzellen durchsetzt und in Folge dessen von corticoser, oder wenn man es mit Liebmann so zu nennen vorzieht, von krustenartiger Beschaffenheit. Das Mesocarp ist die mächtigste Partie, aus locker schwammigem Gewebe gebildet; es ist bei der reifen Frucht von F. apiocarpa etwas zusammengedrückt. Das Endocarp endlich stellt eine innen glatte, papier- oder, wenigstens bei der reifen Frucht von F. apiocarpa, pergamentartige Auskleidung des Fruchtfaches dar, welche aber doch nicht derb genug

ausgebildet erscheint, um die Frucht mit mehr Recht als eine Drupa denn als eine Beere bezeichnen zu können. Für alle diese Theile, auf welche ich, soweit nöthig, bei der Vergleichung mit den Früchten gewisser Capparideen des näheren zurückkommen werde, ist die Beschaffenheit der sie bildenden Zellen bei beiden Arten eine durchaus übereinstimmende.

Ueber die Gestaltung des Keimlings von F. apiocarpa war im Zusammenhalte mit den Angaben Liebmann's für F. pallida schon oben die Rede. Sein Verhalten zu dem anderer Capparideen wird später in Betracht zu ziehen sein.

Die vegetativen Organe, die Zweige und Blätter, mögen ihre nähere vergleichende Betrachtung für die beiden Forchhammeria-Arten unter sich und mit Bezug auf ihnen zumeist ähnliche bestimmter Capparideen in der folgenden Erörterung über die Familienzugehörigkeit der Gattung Forchhammeria finden.

Was nun die Stellung dieser beiden Pflanzen, welche sicherlich nahe genug unter einander verwandt erscheinen, um wenigstens bis zu einem bestimmten Nachweise über die schon berührte, fragliche Verschiedenheit des ausgebildeten Embryo und bis zur allenfallsigen Aufdeckung noch anderer Organisationsverschiedenheiten nach Vervollständigung des Materiales (sei es an den männlichen Blüthen, sei es an anderen Theilen) in eine Gattung zusammengefasst zu werden, im Systeme betrifft, so scheint mir Liebmann mit der Zuweisung seiner Pflanze zur Familie der Capparideen vollkommen das Richtige getroffen zu haben.

Es findet sich allerdings, wie er selbst hervorgehoben hat, unter den bisher der Familie der Capparideen zugewiesenen Gattungen keine, welcher sich Forchhammeria

unmittelbar anschlösse. Aber es finden sich doch Anknüpfungspunkte bei dieser Familie für die verschiedenerlei Organisationsverhältnisse von Forchhammeria — und wenn auch nicht für alle bei einer einzelnen Gattung, so doch für jedes bei irgend einer Gattung.

Um mit den Verhältnissen der Reproductionsorgane, resp. der Blüthe, zu beginnen, so bildet für den auf den ersten Blick als ganz eigenthümlich für eine Capparidee erscheinenden Kelch ein Seitenstück der Kelch mehrerer Arten von Capparis selbst, der Arten nämlich aus den Sectionen Breyniastrum, Calanthea und Capparidastrum, für welche „sepala" (in Sect. Calanthea „plerumque") „minuta 1-seriata, aestivatione aperta" angegeben werden (s. De Cand. Prodr. I, 1824, p. 248, 250, und besonders Eichler in Flor. Bras. XIII, 1, Fasc. 39, 1865, p. 268, 269). Wo innerhalb einer und derselben Gattung so weitgehende Unterschiede in der Beschaffenheit des Kelches sich finden wie z. B. zwischen Capparis spinosa und Capparis domingensis, erscheint eine Differenz der Gattungen in demselben Organe wie zwischen Forchhammeria und den mit der gewöhnlich in dieser Familie sich findenden Kelchform ausgestatteten Capparideen-Gattungen als etwas gänzlich Unerhebliches. Und wenn man auf die Zahl der Kelchtheile besonderen Werth legen wollte, so findet sich eine über 4 hinausgehende Anzahl derselben, wie bei Forchhammeria, auch bei Roydsia mit 2 dreigliedrigen Kreisen, von dessen äusserem ein Glied nach vorn gekehrt ist, so viel an trockenem Materiale von Roydsia suaveolens zu sehen ist. Die gleiche Orientirung findet sich auch bei dem Kelche von Forchhammeria. Derselbe scheint übrigens dem gewöhnlichen Capparideen-Typus näher zu stehen, als der Kelch von Roydsia. An männlichen Blüthen der Forchhammeria pallida fand ich denselben wiederholt aus 4 dreieckigen, an der Basis jederseits mit einem kleinen nebenblattartigen

Zahne versehenen (an die Perigonblätter der Atriplex-Arten erinnernden, oder, um näher Liegendes in's Auge zu fassen, mit den von Eichler — Blüthendiagramme II, p. 212, Anmerk. — für die Capparideen erwähnten „Deckblättern mit Stipeln" vergleichbaren) Blättchen gebildet, welche ungleich hoch inserirt, und an dem Blüthenstiele zum Theile etwas herablaufend erschienen. Es ist klar, dass daraus durch Verwachsung der seitlichen Zähnchen mit oder ohne Unterdrückung einiger davon, namentlich bei mehr gleich hoher Insertion, wie sie den weiblichen Kelchen zukommt, leicht ein 6—8 zähniger Kelch hervorgehen kann, wie er bei den beiden Arten von Forchhammeria zu beobachten ist.

Was die Blumenblätter betrifft, so fehlen dieselben, wie bei Forchhammeria, bei einer ganzen Reihe von Capparideen, und zwar bei lauter Gattungen, welche in dieselbe Unterabtheilung gehören, in welche auch Forchhammeria, wenn sie überhaupt der Familie zuzuweisen ist, einzutreten hat, in die Abtheilung der Cappareae nämlich, welche die beeren- und steinbeerenfrüchtigen und zugleich ganz vorzugsweise die strauch- und baumartigen Capparideen in sich vereiniget (d. h. fast alle diese und fast nur diese). Es sind das die Gattungen Thylachium, Niebuhria, Maerua (bezüglich eines Theiles ihrer Arten) und Courbonia[1]) aus der Reihe derer mit vor-

1) Die Sonderung dieser Gattungen scheint erst noch weiterer Klärung zu bedürfen. Der gewöhnlichen Auffassung nach unterscheidet sich Niebuhria von Maerua durch eiförmige, ungegliederte Früchte, gegenüber der verlängerten, quergegliederten Frucht („bacca transverse ∞-locellaris"), wie sie für Maerua angegeben wird (Benth. Hook. Gen. I, 1, 1862, p. 108). Bei Maerua senegalensis R. Br., resp. Maerua angolensis DC. t. Oliv., bildet jedoch A. Richard in der Flor. Seneg. I, 1830—33, tab. VII an derselben Pflanze 1-fächerige und quergegliederte mehrfächerige Früchte ab, von denen die ersteren als etwa verstümmelte Früchte wenigstens nicht bezeichnet

zugsweise (und bald mehr, bald weniger) verwachsenblättrigem Kelche, ferner aus der Reihe derer mit vorzugsweise freiblättrigem Kelche, die durch ihren eigenthümlichen Torus mit röhrenförmigem Anhängsel ausgezeichnete Gattung Cadaba zum Theile, dann Boscia und Roydsia, welch' letztere beiden Gattungen überhaupt, neben Capparis selbst, wie aus dem Folgenden noch weiter erhellen wird, die nächsten Beziehungen zu Forchhammeria verrathen.

Was den Discus betrifft, resp. die bei den Capparideen gewöhnliche Erhebung desselben zu einem längeren oder kürzeren Carpophorum, so ist dieses bei Boscia zum Theile, und namentlich bei der oben schon erwähnten und charakterisirten B. firma m., kaum viel mehr entwickelt, als es auch bei Forchhammeria in dem über den Staminodien stehenden Theile des Torus noch ausgebildet gesehen werden kann, und darin liegt, neben später zu betrachtenden Verhältnissen des Endocarpes und der Blätter, der Grund, warum Boscia, wie vorhin ausgesprochen, als eine der mit Fochhammeria zunächst verwandten Gattungen zu betrachten ist. Auch bei manchen Arten von Capparis, wie C. odoratissima Jacq., ist das sonst in dieser Gattung beträchtlich entwickelte Carpophorum nahezu auf Null reducirt. Ebenso wird für Morisonia und Roydsia

---

sind. Oliver zieht in Flor. trop. Afr. I, 1868, Niebuhria ganz zu Maerua. Für Courbonia Brongn. (Bull. Soc. bot. de France, VII, 1860, p. 901 mit C. virgata und dem Synonym Maerua virgata Dcne. mss.), für welche bei Brongniart, wie in Benth. Hook. Gen. I, 3, 1867, p. 969, das Synonym Saheria (virgata) Fenzl in Kotschy Flor. Aethiop. (exsicc.), 1837—38, n. 480, das überdiess den Altersvorrang hat, übergangen ist (s. Oliver l. c. p. 88), ist die Frucht erst von einer Art bekannt, eine ein- oder wenigsamige Beere (Oliv. l. c.). Baillon Hist. d. Pl. III, 1872, p. 178 zieht alle drei Gattungen unter Maerua zusammen.

der Fruchtknoten als zum Theile nur kurz gestielt und unter den Cleomeen für Polanisia und für Arten von Cleome geradezu als sitzend bezeichnet.

Um auf die Generationsorgane selbst nun überzugehen, so ist das Vorkommen eingeschlechtiger Blüthen in der Form von Monoecie, resp. Polygamie, oder Dioecie bei den Capparideen nicht ausgeschlossen. Das Letztere findet sich bei der Gattung Apophyllum. Das Erstere habe ich bei Capparis flexuosa Bl. an einer im hiesigen botanischen Garten zur Blüthe gelangten Pflanze zu beobachten Gelegenheit gehabt. Es kommen hier neben den gewöhnlichen, hermaphroditen Blüthen in den unteren, zuerst ihre Blüthen entwickelnden Blattachseln auch solche mit verkümmertem Pistille, also männliche Blüthen vor. Schon in der Knospe ist das Pistill dieser Blüthen von dem der übrigen dadurch unterschieden, dass sein Carpophorum kurz und gerade bleibt, während es sonst sich S-förmig krümmt, um Raum für seine Verlängerung innerhalb der Knospe zu gewinnen. Die Samenknospen der verkümmerten Pistille erscheinen nur als verschrumpfte Emergenzen der Placenten, aus welch' letzteren sich hier fast vollständige (falsche) Scheidewände erheben, während in den normalen Pistillen nur an der Spitze eine Fächerung zu beobachten ist.

Wie hier eine Verkümmerung des Pistilles, so findet sich weiter eine wenigstens theilweise Umbildung der Staubgefässe in Staminodien bekanntlich bei Atamisquea, Dactylaena, Cladostemon und Cleome (Dianthera Klotzsch).

Dass bei Forchhammeria die Getrenntgeschlechtigkeit der Blüthen nur aus einer noch weiter gehenden Verkümmerung je des einen Geschlechtes hervorgeht, das bezeugt die Anwesenheit eines Pistillrudimentes mit Spuren von Samenknospen in der männlichen Blüthe, wie anderer-

seits das Auftreten rudimentärer Staubgefässe in Form der sogenannten Discus-Zähne, wie sie bei Liebmann und in Benth. Hook. Gen. heissen, in der weiblichen Blüthe. Die Anwesenheit von rudimentären Samenknospen in dem Fruchtknoten der männlichen Blüthen kann als ein Argument gegen die von Bentham und Hooker urgirte Zugehörigkeit der Gattung zu den Euphorbiaceen nach der (freilich von Anderen widersprochenen) Bemerkung der genannten Autoren selbst, dass bei den Euphorbiaceen etwa vorkommenden Fruchtknotenrudimenten der männlichen Blüthen stets die Samenknospen fehlen (Gen. III, p. 241), hervorgehoben werden.

Eine Verwachsung der Staubgefässe, die bei Forchhammeria überdiess so gering ist, dass in Benth. Hook. Gen. dieselben als frei bezeichnet werden, findet sich ähnlich, wie in der männlichen Blüthe von Forchhammeria, auch bei Boscia und Maerua, ferner unter den Cleomeen bei Dactylaena, Roeperia und Cladostemon.

Die grössere Zahl der Staubgefässe in der männlichen Blüthe von Forchhammeria gegenüber der Zahl der Staminodien in der weiblichen Blüthe ist zweifellos Folge von Dedoublement, das bei den Capparideen in ähnlicher Weise, wie bei den nahe verwandten Cruciferen, und nach Eichler (Blüthendiagramme II, p. 209) noch deutlicher als bei diesen und in gesteigertem Masse aufzutreten pflegt.

Die Antheren von Forchhammeria pallida besitzen, wie gewöhnlich bei den Capparideen, zwei seitliche Hälften oder Kammern, „Thecae“, gewöhnlich „Loculi“ genannt (wie auch von Liebmann in der Bezeichnung der Antheren als „biloculares“), jede Theca zwei Fächer, „Locelli“, im ganzen also vier rings um ein wenig entwickeltes, doch der Quere nach etwas verbreitertes Mittelband vertheilte Fächer, welche durch vier fast gleich starke Furchen, zwei

mediane und zwei seitliche, oberflächlich von einander getrennt sind. In den seitlichen Furchen findet das Aufspringen statt. Nur dadurch, dass die beiden inneren Fächer etwas kürzer und schmächtiger sind als die äusseren, nähert sich die Anthere einer als „intrors“ zu bezeichnenden, wie solche den Cappari de en überhaupt zukommen. An der Basis sind die vier Fächer vollständig getrennt und in die hiedurch gebildete Vertiefung schiebt sich die Spitze des Trägers ein, welchem die Anthere aufsitzt. Die Wandung der Anthere besitzt ein einschichtiges Exothecium, dessen Zellen, wie auch bei vielen anderen Capparideen, zu niederen conischen Papillen ausgebildet und mit einer wellig gestreiften Cuticula versehen sind; weiter ein zwei- bis dreischichtiges Endothecium, die äussere Schichte aus radiär stärker gestreckten und durch radiär verlaufende leistenförmige Verdickungen ausgesteiften Zellen bestehend, die innerste Schichte netzförmig verdickt und Amylum führend, welch' letzteres Verhältniss ich bei anderen Capparideen (Arten von Capparis, Boscia, Roydsia) nicht wieder getroffen habe, während im übrigen die Beschaffenheit der Wandungen bei reifen Antheren — in der Knospe fehlt meist noch die Aussteifung, welche zuerst in der Nähe der seitlichen Furchen auftritt — sich als ähnlich erwies. Der Pollen ist, wie bei den Capparideen überhaupt (s. Mohl, Ueber den Bau und die Formen der Pollenkörner, Bern 1834, p. 90), kurz ellipsoidisch, mit ziemlich derber, von feinen Kanälchen radiär durchzogener und desshalb in der Flächenansicht gekörnelt oder eigentlich fein punktirt erscheinender Exine und mit drei ziemlich tiefen exinefreien Längsfalten, in deren Mitte je eine Austrittsstelle für die Pollenschläuche, die bei den Capparideen nach Mohl bald vorhanden ist, bald fehlt, nur undeutlich wahrzunehmen ist.

Dass die von Liebmann und in Benth. Hook. Gen., wie schon erwähnt, als „dentes disci“ bezeichneten Organe

der weiblichen Blüthe nichts anderes sind als verkümmerte Staubgefässe, resp. Antheren mit verschwindend kurzem Filamente, das zeigt deutlich die Ausbildung von vier den Fächern der normalen Antheren entsprechenden Theilen an denselben, die auf Querschnitten leicht nachzuweisen sind. Zur Pollenbildung scheinen kaum die ersten Schritte in denselben eingeleitet zu werden. Ich habe Pollenkörner in ihnen nicht gefunden; wohl aber eine durch Lockerung und Schrumpfung des centralen Gewebes entstandene Höhlung in jedem der vier rudimentären Fächer. Der Bau der Wandungen ist natürlich gegenüber dem der voll ausgebildeten Antheren in der männlichen Blüthe ein wesentlich modificirter: das Exothecium ist schwächer papillös; das Endothecium besteht aus nicht ausgesteiften und viel weniger radiär gestreckten Zellen. Die Zahl der Staminodien beläuft sich auf ungefähr 12. Sie sind nicht in ganz gleicher Höhe inserirt und die seitlichen Abstände zwischen denselben sind (wie zwischen den Kelchblättern der weiblichen Blüthe) ungleich gross, wohl in Folge ungleicher Dehnung des Discus beim Heranwachsen der Frucht. Anders mag sich das in der frisch entfalteten Blüthe verhalten, welche zur Untersuchung nicht vorlag. Die Staminodien sind etwas aufwärts gekrümmt mit einer stärkeren Furche an der Aussenseite, je einer schwächeren rechts und links und einer nicht selten fast verwischten auf der inneren Seite, die den kleineren, inneren Fächern der schwach introrsen Antheren entsprechenden Theile noch mehr oder weniger von einander trennend. Mitunter findet sich hart über dem einen ein zweites Staminodium mit umgekehrter Richtung der Krümmung und Lage der stärkeren Furche. Diese Erscheinung darf wohl, wie in der Charakteristik von F. apiocarpa schon geschehen ist, als ein auch in der weiblichen Blüthe gelegentlich Platz greifendes Dedoublement betrachtet werden, welches sich dann hier deutlich als seriales Dedoublement darstellt.

Dass das regelmässige Auftreten eines vollständigen Staminodialkreises der Verweisung von Forchhammeria zu den Euphorbiaceen nicht günstig sei, geht aus der Charakteristik der letzteren in Benth. Hook. Gen. gemäss den Worten deutlich hervor: „Staminodia interdum adsunt (in flore ♀) irregularia, sed vix in ullo genere constantia“ und: „Flores in toto ordine stricte unisexuales vidimus, etsi hinc inde in floribus ♀ perpaucis ejusdem speciei stamen unum alterum subperfectum evolvitur.“

Was die Beschaffenheit des Pistilles, resp. der Frucht betrifft, so findet sich Scheidewandbildung bekanntlich auch bei den Cappariden — unter den Cleomeen bei Wislizenia, unter den Cappareen bei Steriphoma, bei Arten von Maerua, bei Arten von Capparis, bei Roydsia und bei Arten von Crataeva — zum Theile allerdings sogenannte unechte, indem sich die Scheidewände zwischen den Samenknospen aus den Placenten erheben, wie z. B. bei Capparis avicennifolia, und dabei mitunter unvollständige, wie für Capparis flexuosa schon erwähnt wurde, zum Theile aber auch Bildung echter Scheidewände, welche an ihrer Vereinigungsstelle selbst die Placenten tragen, wie bei Capparis spinosa (s. Eichler, Blüthendiagramme II, p. 211 etc.). Die Stellung der Scheidewand, und dem entsprechend der beiden Fruchtblätter, ist, wie schon oben angegeben, bei Forchhammeria dieselbe wie bei den Cappariden mit zwei Fruchtblättern überhaupt und wie bei den nahe verwandten Cruciferen. Für die Narbe ist an den Früchten wegen der Ausrandung an vier in orthogonalem Kreuze stehenden Stellen kaum sicher zu entscheiden, ob darin zwei dorsale oder zwei suturale Lappen zu sehen seien. Legt man auf die tiefere, aber weniger scharfe Ausrandung, resp. Aufwulstung, zur Linken und Rechten das grössere Gewicht, was als das nächst Liegende sich darstellt, so ergeben sich

daraus zwei suturale Lappen; betrachtet man aber die mediane, spaltenförmige Vertiefung als das Massgebende, so führt das zur Annahme zweier dorsaler Lappen. In der männlichen Blüthe stehen die Narbenlappen deutlich dorsal (d. h. über den Fächern), wie schon oben erwähnt. Bei den Cappari-deen pflegen, wo die Narbe gelappt ist, die Lappen im allgemeinen wohl sutural zu sein, wie in der Regel auch bei den nahe verwandten Cruciferen, bei welchen aber auch dorsale Narbenlappen, wie bei den Fumariaceen, vorkommen. Eine Analogie ist also in jedem Falle bei nahe verwandten Gewächsen vorhanden. Hervorgehoben mag noch sein, dass das durch die Narbe angedeutete zweite Fach auch bei Forchhammeria apiocarpa (s. die Charakteristik), obwohl hier nur reife Früchte vorhanden waren, bei sorgfältiger Untersuchung sich auf's deutlichste sammt den zwei Samenknospen in seinem Innern nachweisen liess. Es ist in der Fruchtwand verborgen, dicht unter der Ansatzstelle des ausgebildeten Samens. Auffallender Weise ist dasselbe von einem fast noch derberen Endocarpe ausgekleidet als das fertile Fach.

Die geringe Zahl der Samenknospen findet unter den Cappareen ihr Seitenstück bei Boscia und Apophyllum; unter den Cleomeen bei Oxystylis, Wislizenia und Cleomella (alle drei, wie Forchhammeria selbst, dem nördlich vom Aequator gelegenen America angehörig).

Die Frucht, welche bei Forchhammeria pallida eiförmig, bei F. apiocarpa birnförmig, und zwar wegen stärkerer Streckung der an der Basis auch stärker concaven Unterseite schief birnförmig ist, erscheint äusserlich zunächst ähnlich der von Boscia. Aber nicht bloss äusserlich, sondern auch in ihrem Gefüge. Das Epicarp enthält bei Boscia, wie bei Forchhammeria, dicht gedrängte Gruppen von sogenannten Steinzellen, welche es corticos und an seiner Ober-

fläche granulirt machen. Das Mesocarp ist bei Boscia nur dadurch verschieden, dass das lückenreiche Schwammgewebe weniger mächtig ausgebildet ist und dass auch in ihm zahlreiche Gruppen von Sklerenchymzellen eingebettet sind. Das Endocarp ist bei Boscia (s. oben B. firma m.), ganz ähnlich wie bei beiden Arten von Forchhammeria, und wie in der Regel bei papier- oder pergamentartiger Beschaffenheit, aus ein paar Schichten sich schief kreuzender und in jeder Schichte in wechselnder Richtung sich eng aneinander schliessender, schmal bandartiger oder fast fädlicher Sklerenchymzellen gebildet. Dieses Endocarp findet seines Gleichen weiter bei den kapselfrüchtigen Capparideen (s.z.B. Physostemon rotundifolium Mart. & Zucc., Polanisia trachysperma Torr. & Gray), sowie bei den nahe verwandten Cruciferen in mannigfacher Modification. Ob es nicht auch bei anderen Cappareen vorkommt, muss ich wegen Mangels genügenden Vergleichsmateriales dahin gestellt sein lassen. Jedenfalls ist die Differenz hierin zwischen Boscia und Forchhammeria einerseits und den Arten von Capparis z. B. andererseits nicht grösser als zwischen nächst verwandten Gattungen aus anderen Familien, wie etwa zwischen Sapindus und Aphania aus der Familie der Sapindaceen.

Der Same weicht von dem die Norm für die Capparideen bildenden dadurch nicht unerheblich ab, dass er nur durch eine schwache Einziehung unter der Anheftungsstelle an die nierenförmige Gestalt erinnert, wie sie sonst den Capparideen zukommt, und dass er für das Würzelchen des Embryo kein besonderes Fach besitzt, auf welches als etwas die Familie (gegenüber den Cruciferen) Auszeichnendes Eichler hinweist (Blüthendiagramme II, p. 211). Aber in diesen beiden Stücken kommen auch sonst Abweichungen innerhalb der Familie vor, und es genügt dafür auf gewisse Arten von Capparis hinzuweisen, wie C. verrucosa,

bei welcher die nierenförmige Gestalt der Samen oft kaum angedeutet ist, und bei welcher das Würzelchen meist ganz von der Basis der Cotyledonen umhüllt ist, so dass von Einlagerung desselben in ein besonderes Fach nicht die Rede sein kann; ferner auf Boscia firma (s. oben) und auf Roydsia, bei welcher der Same eiförmig ist, ähnlich wie bei Forchhammeria, und wegen der Kürze des Würzelchens auch ein besonderes Fach für dasselbe nicht vorhanden zu sein scheint. Bei dieser Gattung, für welche in Hook. Flor. Brit. Ind. I, p. 409 (1874) der Meinung von Griffith beigepflichtet wird, dass sie als der Typus einer zwischen den Bixineen und Capparideen in der Mitte stehenden Familie betrachtet werden sollte, während Eichler in Flor. Bras. XIII, 1, p. 242 (1865) dieselbe nach Blüthenbau, Frucht und Embryo als eine (im Hinblicke auf den Embryo von Forchhammeria nun kaum mehr haltbare) besondere Tribus der Capparideen unter dem Namen Roydsieae angesehen hat, scheint auch hinsichtlich der in der Charakteristik von Forchhammeria apiocarpa dargelegten Gestaltung des Embryo der nächste Anknüpfungspunkt unter den Capparideen sich zu finden, gemäss der Angabe in Benth. Hook. Gen.: „Cotyledones crassae, inaequales, majore minorem induplicatam amplectente" und gemäss der bildlichen Darstellung in Roxburgh Plant. Coromand. III, tab. 289. Uebrigens macht die letztere ersichtlich, dass der kleinere Cotyledon, der eigentlich als replicativ zu bezeichnen ist[1]),

---

1) Nach der Ausdrucksweise, wie sie Schleiden für die Faltung der Blätter in der Knospe, in zweckmässiger Weise geordnet, in seinen Grundzügen, 2. Ausg., II, p. 200 vorgeschlagen hat. Es ist dem gegenüber der grössere, den kleineren umfassende Cotyledon, welcher als induplicat (wie der Ausdruck bei Benth. Hook. l. c. lautet), oder conduplicat (nach Linn., gemäss Bischoff Terminologie, 1831, p. 249) oder duplicativ (nach Schleiden l. c.), d. h. als nach der Oberseite hin in eine Längsfalte zusammengelegt erscheint.

bei Roydsia noch immer sehr viel grösser ist als bei Forchhammeria (apiocarpa). Es nähert sich das Verhalten bei Roydsia dem, wie es der Embryo ptychorrhizus der Cruciferen, um diese, wie schon oben p. 69, zum Vergleiche heranzuziehen, zeigt, abgesehen von dem bei diesen weit stärker entwickelten Würzelchen. Vorkommen einer ähnlichen Ungleichheit der Cotyledonen ist von mancherlei Gattungen aus verschiedenen Familien bekannt (so — um nur Pflanzen mit vollkommen gesicherter Stellung im Systeme namhaft zu machen — bei Vitellaria unter den Sapotaceen, s. Gärtn. f. Carpolog. III, tab. 205, p. 131, bei Trapa unter den Halorageen, bei Abronia unter den Nyctagineen, bei Hiraea unter den Malpighiaceen, bei Dryobalanops und anderen Dipterocarpeen, bezüglich deren schon Roxburgh l. c. an Shorea erinnert, und in geringerem Masse nach den Angaben von Bischoff, Terminologie 1831, p. 534, welcher auch Cardiospermum hieher zieht, bei Cycas, Artocarpus, Memecylon und der Onagrarieen-Gattung Gaura) — für die Euphorbiaceen ist dasselbe meines Wissens nicht beobachtet. Bei diesen ist ausserdem fast stets ein reichliches Sameneiweiss vorhanden.

Die Samenschale besteht aus vielen Lagen zusammengedrückten, kleinmaschigen Schwammgewebes. Die äusserste Zellschichte allein ist derbwandig und einigermassen ähnlich der gleichen Schichte bei Capparis, vorausgesetzt, dass man nicht, wie Baillon, die der Samenschale anhängen bleibende innere Fruchtpartie (in welche bei Capparis jamaicensis Jacq., coll. Curtiss n. 204, z. B. stark verdickte Sklerenchymzellen, ähnlich wie im Blatte, sich eingebettet finden, mitunter annähernd sternförmig verzweigt) für die äusserste Schichte des Samens selbst ansieht (s. Baill., Hist. d. Pl. III, p. 152, annot. 4, woselbst zweimal ein „inneres" Integument aufgezählt wird, wovon wohl das erst beschriebene

„tégument mou, blanchâtre“ als das äussere im Sinne Baillon's zu nehmen ist).[1]) Wo etwa bei den Capparideen ausser bei Boscia (s. ob. B. firma) eine ähnlich dünnhäutige Beschaffenheit der Samenschale auftritt, darüber gab das mir vergleichbar gewesene Material keine bestimmten Fingerzeige. Verglichen mit Capparis erscheinen die Verhältnisse von Samenschale und Endocarp bei Forchhammeria geradezu vertauscht: dort fleischiges Endocarp und derb krustenartige Samenschale; hier derbes und zähes, fast knorpelartiges Endocarp, aber eine dünnhäutige Samenschale.

Von dem Embryo war schon im Vorausgehenden die Rede. Dass der Amylumgehalt der Cotyledonen auch anderwärts in der Familie der Capparideen vorkomme, entgegen der Angabe von Eichler in Flor. Bras. XIII, 1, Fasc. 39, 1865, p. 239 „embryo carnosus oleosus (nec amylum continens)“, zeigten mir die Samen von Capparis verrucosa Jacq., C. jamaicensis Jacq. und C. cynophallophora L., die ersteren beiden von Baron von Egger aus St. Thomas übersendet, die letzteren von Martius in Brasilien gesammelt und wie die von C. jamaicensis besonders reich an Stärke. Bei den gewöhnlich unvollständig ausgereiften Samen von Herbariumexemplaren der C. jamaicensis war Stärke zwar nur in geringerer Menge, aber doch deutlich nachweisbar. Gänzlich fehlte sie z. B. im Embryo von Capparis micracantha DC. und von Morisonia americana L.

Aus dem Bisherigen ergibt sich, dass nichts in der Organisation der Reproductionsorgane von Forch-

---

1) Zu einer anderen, so zu sagen umgekehrten, unrichtigen Deutung ist durch die Adhäsion von Samenschale und Fruchtwandung Kunth geführt worden, so dass er sich unter Capparis intermedia in Nov. Gen. et Sp. Pl. V, 1821, p. 98, zu der Frage veranlasst sah: „An integumentum (seminum sc.), quod epispermium credidi, epicarpium est?“

hammeria der Zugehörigkeit dieser Gattung zur Familie der Capparideen widerspricht, dass vielmehr für eine ganze Reihe von Organisationsverhältnissen gerade bei dieser Familie sehr nahe Analogieen zu finden sind.

Diesen Analogieen reiht sich die traubige Inflorescenz an mit Unterdrückung der Vorblätter und fast völligem Schwinden der durch einen sogenannten Zahn der Spindel ersetzten Tragblätter, wie das im Anschlusse an die Familie der Cruciferen, bei welchen vollständige Unterdrückung der Tragblätter und Vorblätter bekanntlich mit zum Familiencharakter gehört, auch den Capparideen eigen ist, und zwar für die Vorblätter in der Regel, für die Tragblätter wenigstens theilweise. Dem letzt Gesagten entspricht es, dass unter den männlichen Blüthen von F. pallida gelegentlich deutliche, pfriemliche, etwa 2 mm lange Bracteen wahrzunehmen sind.

Weiter werden diese Analogieen, und zwar ganz besonders werden sie unterstützt durch das Verhalten der Zweige und der Blätter, an welch' letzteren namentlich sich recht deutlich zeigt, dass die Gattung Forchhammeria — um ein an anderer Stelle (s. d. eingangs erwähnte Festrede, p. 48) für solches Verhalten im allgemeinen schon einmal gebrauchtes Bild auf den speciellen Fall hier in Anwendung zu bringen — aus Capparideen-Material (nicht etwa aus Euphorbiaceen- oder Malvaceen-Material) geformt ist, so sehr das auch durch die eigenthümliche Verwendung, welche in ihr dieses Material gefunden hat, dem nicht genug in die Tiefe dringenden Blicke verdeckt erscheinen mag.

In Betreff der Zweige ist zunächst eine Uebereinstimmung von Forchhammeria mit den strauch- und baumartigen Capparideen im allgemeinen zu bemerken, indem ihr ebenso wie vielen von diesen ein grobfaseriger Bast, dessen Bündel die an den getrockneten Zweigen hervortretende Strei-

fung der Oberfläche bedingen, und ein zwar dichtes, aber grobsplitteriges Holz eigen ist.

Ausserdem aber zeigt Forchhammeria noch eine besondere Uebèreinstimmung mit gewissen Cappareen in dem Auftreten einer bestimmten Anomalie im Bau der Zweige.

Anomale Verhältnisse der Zweigstructur sind meines Wissens bisher nur bei einer Pflanze aus der Gruppe der Cappareen beobachtet gewesen, bei Maerua uniflora nämlich, welche De Bary (Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane, 1877, p. 606) unter denjenigen Gewächsen aufzählt, bei welchen „erneute successive Zuwachsringe" auftreten, und zwar derart, dass sie „in der Bastzone selbst" ihre Entstehung nehmen, ähnlich wie bei Tontelea, Phytolacca etc.

Es liegt mir sicher bestimmtes Material von Maerua uniflora nicht vor.

Dagegen finde ich bei einer Durchsicht des mir zugänglichen Capparideen-Materiales ein dem eben erwähnten ähnliches Verhalten bei einer anderen Art derselben Gattung, bei Maerua oblongifolia, und ganz besonders deutlich bei Roydsia.

Forchhammeria nun schliesst sich in ihren beiden Arten den genannten Fällen anomaler Zweigstructur bei den Capparideen enge an, doch mit der Modification, dass die neuen Zuwachsringe in der primären Aussenrinde entstehen, in der Weise also, wie ich das seiner Zeit für die Menispermaceen, eine von den Capparideen nicht allzuweit abstehende Familie, an Cocculus laurifolius nachgewiesen habe (s. Regensburger bot. Zeitung „Flora", Jahrg. XLI, 1858, p. 193 etc.). Wie dort wird bei F. pallida sowohl, als bei F. apiocarpa — und das spricht wieder, ausser dem schon oben in dieser Hinsicht Angeführten, laut für die generische Zusammengehörigkeit

dieser beiden Pflanzen — der Hartbast des ersten Ringes von dem zweiten Zuwachsringe vollständig eingeschlossen; der zweite Ring selbst erhält keinen Hartbast mehr, und das Gleiche ist nach Analogie mit den Menispermaceen wohl auch für alle weiter folgenden Ringe anzunehmen. Das mir vorliegende Beobachtungsmaterial besteht nur aus Zweigen von 4,5 (F. apiocarpa) bis 5,5 mm Dicke (F. pallida), an welchen erst ein neuer Ring, bald im ganzen Umfange des Zweiges, bald erst für einen Theil desselben seine Entwicklung gefunden hat. Noch mehr in's Einzelne die Zweigstructur zu verfolgen, erscheint hier nicht von Belang.

Was endlich die Blätter betrifft, so ist schon eingangs die äussere Aehnlichkeit der Blätter von Forchhammeria mit denen gewisser Boscia-Arten betont worden. Diese Aehnlichkeit tritt namentlich bei Vergleichung von F. pallida mit B. intermedia auf's lebhafteste hervor und bezieht sich ebensowohl auf die Gestalt und die Farbe als auf bestimmte Structurverhältnisse und davon abhängige Momente der äusseren Erscheinung: Glanzlosigkeit der Oberfläche, namentlich unterseits, beiderseitiges Hervortreten des engmaschigen Adernetzes, dessen beim Trocknen zusammengefallene Füllmasse jeder Masche allein Liebmann zu der Bezeichnung der Blätter als „utrinque subtilissime foveolata“ (ähnlich wie Eichler für Capparis linearis zu der Bezeichnung der Blätter als „reticulato-foveolata“ — s. Flor. Bras. XIII, 1, p. 282) veranlasst haben kann, endlich Auftreten kleiner, durchsichtiger Strichelchen an den voll ausgebildeten, getrockneten Blättern, welches hier, wie bei anderen, im Folgenden näher zu bezeichnenden Cappárideen, auf einer eigenthümlichen Veränderung des Blattfleisches beim Trocknen beruht. Auch die Anheftungsweise der Blätter an den Zweigen ist bei Forchhammeria dieselbe, wie bei Boscia und anderen Capparideen, für welche dieselbe durch die Bezeichnung

„petioli cum ramo articulati“ ausgedrückt zu werden pflegt (s. Benth. Hook. Gen. unter Boscia und Maerua). Es war hievon und von der damit angedeuteten Ringfurche an der Basis des Blattstieles schon oben bei der Vergleichung der verschiedenen Angaben über die Nebenblättchen von Forchhammeria die Rede, welche sich in ganz ähnlicher Weise, wie dort erwähnt, auch bei anderen Capparideen mit weit gehender Reduction derselben vorfinden; so z. B. bei Capparis flexuosa Bl., namentlich an den blüthentragenden Zweigen, als „Stipulae spinulosae brevissimae“ (Bl. Bydr. I, p. 53), welchen die von F. pallida nach der Beschreibung in Benth. Hook. Gen. III, p. 278 sehr nahe kommen müssen.

Wenden wir uns nun von den äusserlich wahrnehmbaren Verhältnissen zu den inneren, feineren, nur durch das Mikroskop aufzudeckenden Structureigenthümlichkeiten, so findet sich gerade hier die unverkennbarste Uebereinstimmung von Forchhammeria mit anderen Capparideen, wenn auch nicht gerade zunächst wieder mit Boscia. Die Blätter von Boscia zeichnen sich unter anderem durch das Vorkommen von Sklerenchymzellen unter der Epidermis beider Blattseiten aus, welche theils an die Epidermis sich anschmiegen, theils senkrecht zu dieser mit spitzen Aesten in das Innere des Gewebes eindringen (s. ob.). Derartige Sklerenchymzellen, wie sie bei den Capparideen in mannigfacher Weise modificirt noch vielfach sich finden, besitzen die Blätter von Forchhammeria nicht. Dagegen haben sie mit anderen Capparideen das Auftreten eines einschichtigen Hypoderms an der oberen Blattseite gemein. Ferner sind sie, was ebenfalls mehrfach bei den Capparideen zu beobachten ist (sieh die Angaben von Vesque über die Blattstructur in dieser Familie in Ann. Scienc. nat., s. 6, t. XIII, 1882, p. 47 etc.), durch eine krystallführende Epidermis ausgezeichnet, derart,

dass jede der Epidermiszellen, welche polygonal und an der unteren Blattseite kleiner als an der oberen sind, einen bei Zukehrung einer Endfläche mehr oder minder weckenförmig oder als ungleichseitig sechseckiges Täfelchen erscheinenden Krystall (oder zwei solche mit einander verwachsene Krystalle) enthält.[1]) Nur die Nebenzellen der Spaltöffnungen sind, wie auch die Zellen der Zweigepidermis, frei von Krystallen. Die Spaltöffnungen, welche sich nur an der unteren Blattseite finden, sind durch Eigenthümlichkeiten ausgezeichnet, welche vielfach bei den Capparideen sich wiederfinden: Die Schliesszellen sind fast halbkreisförmig, gegen einander wie die Flächen eines Daches gestellt und von einem niederen radiär gestreiften Walle umzogen, welchen die verdickte Cuticula der umgebenden Zellen bildet; sie umschliessen einen kurzen, aber weiten und tiefen Vorhof; ihre Aussenwände sind stark verdickt und lebhaft glänzend.

Und nun bleibt zum Abschlusse der Betrachtung über die charakteristischen inneren Eigenthümlichkeiten des Blattes noch die Natur der durchsichtigen Strichelchen in's Auge zu fassen, welche besonders bei F. apiocarpa deutlich hervortreten, und in welchen ein sehr wesentlicher Hinweis auf die Capparideen-Natur von Forchhammeria zu sehen ist — nicht so fast, als ob den Capparideen regelmässig, und allein ihnen, solche Strichelchen zukämen und diese für sich selbst also schon ausreichten, die Capparideen-Natur von Forchhammeria zu erweisen, wohl aber in so fern, als sie bei der ausserordentlichen Uebereinstimmung mit denen gewisser Cappari-

1) Diese Krystalle erweisen sich nach ihrem Verhalten zu Lösungsmitteln als oxalsaurer Kalk. Krystalle von oxalsaurem Kalke enthält z. B. auch die Epidermis von Capparis subcordata. Bei anderen Capparis-Arten dagegen verhalten sich die betreffenden Krystalle wie Gyps. So bei C. jamaicensis Jacq. z. B., bei deren Betrachtung ich hierauf (in einer folgenden Abhandlung) zurückkommen werde.

deen geeignet sind, den übrigen auf diese Familie hindeutenden Charakteren noch weiteren Nachdruck zu geben und den daraus zu entnehmenden Schluss auf die Zugehörigkeit von Forchhammeria zur Familie der Capparideen zu besiegeln, gleichwie sie auch zuerst bestimmteren Hinweis auf diese Zugehörigkeit gegeben haben.

Derartige Strichelchen finden sich ausser bei den oben p. 62 schon genannten Boscia-Arten namentlich bei verschiedenen Arten von Capparis selbst, americanischen und anderen, besonders bei C. jamaicensis Jacq. (Collect. Curtiss n. 204, Florida), C. odoratissima Jacq. (Moritz n. 481, Venezuela), C. isthmensis Eichl. (Hoffmann & Warsewicz, Costa-Rica) und bei den indisch-malayischen C. micracantha DC., C. flexuosa Bl., C. callosa Bl. (sämmtlich in Original- und anderen Exemplaren untersucht), entweder unmittelbar im durfallenden Lichte unter der Lupe sichtbar, oder bei dickeren Blättern erst nach dem Anschneiden des Blattes von der Unterseite her, so dass die Epidermis mit ihrer Bedeckung und ein Theil des schwammförmigen Gewebes entfernt wird, und das Licht nun den Rest der Blattsubstanz zu durchdringen vermag.

Es liegen denselben Lücken im Gewebe zu Grunde, bald nur auf das Pallisadengewebe sich erstreckend, wie sie Vesque (l. c. p. 88) für Capparis callosa angeführt hat, ohne jedoch auf die davon herrührenden durchsichtigen Strichelchen hinzuweisen, bald auch in das darunter befindliche Gewebe herabreichend. Dieselben stellen sich auf Flächen- und Querschnitten als lufterfüllte Räume ohne besondere Wandungen dar, der Lage und Beschaffenheit der benachbarten Zellen nach zu urtheilen zweifellos durch Zerklüftung des Gewebes beim Austrocknen des Blattes unter Auseinanderweichen oder auch theilweisem Zerreissen der Zellen entstanden. Sie sind von zusammengeschrumpften Zellen umgeben mit faltig gestreiften Wan-

dungen, welche bei Einwirkung von Wasser allmälig sich glätten, während gleichzeitig die Ränder der Lücken, ebenso wie der im Weichbaste durch Austrocknen entstandenen Risse, sich einander nähern. Die Lücken verschwinden vollständig beim Kochen des Blattes in verdünnter Kalilauge, indem sich dabei die Zellen unter mässiger Quellung der Membranen auf ihr ursprüngliches Volumen ausdehnen und wieder aneinander legen. Kochen in Wasser reicht dazu nicht aus.

Der Umstand, dass die Klüfte auf Flächenschnitten theilweise stumpfe Enden und bogige Grenzlinien zeigen, ist der Auffassung derselben als blosser Trockenrisse wenig günstig.

Es erschien daher, um darüber weitere Klarheit zu gewinnen, wünschenswerth, wenigstens von einer der betreffenden Arten auch lebende Blätter auf ihre Structur untersuchen und die der Annahme nach beim Trocknen sich einstellenden Veränderungen in ihrem Werden beobachten zu können.

Glücklicher Weise fand sich unter den Capparideen des Münchener Gartens eine hiefür geeignete Pflanze, deren trockene Blätter in ganz ausgezeichnetem Masse die durchsichtigen Strichelchen zeigen.

Ich konnte die Pflanze, da sie zu Ende des Monats September Blüthen entwickelte, mit all' der Sicherheit, welche die unvollständigen und ungenauen Angaben über die betreffende Art überhaupt zuliessen, als Capparis flexuosa Bl. bestimmen, und diese Bestimmung wurde später durch die Vergleichung mit einem aus Leiden erhaltenen Originalexemplare Blume's bestätiget. Wie diese auf Java einheimische, als Topfgewächs ein fast 2 Meter hohes Bäumchen darstellende Pflanze in den Münchener Garten kam, wird kaum mehr mit Sicherheit zu eruiren sein. Möglicher Weise stammt sie aus Samen, welche mit anderen, laut vorhandenem Verzeichnisse, durch Kollmann i. J. 1824

aus Java (Buitenzorg) an Martius gesendeten in den Garten gelangt sein mögen. Vielleicht auch kam sie (aus Java) durch v. Siebold an Zuccarini. Sie gab, ausser zu Beobachtungen über die Blattstructur, noch zu mancherlei mittheilenswerthen Wahrnehmungen Gelegenheit, und diese mögen, vereiniget mit solchen über andere Capparis-Arten, in einer folgenden Abhandlung „Ueber einige Capparis-Arten“ ihre Darlegung finden. In der Frage, um welche es sich jetzt handelt, lieferte dieselbe den bestimmtesten Aufschluss darüber, dass die in Rede stehenden durchsichtigen Strichelchen nichts anderes als Trockenrisse des Blattfleisches sind, wie aus dem Folgenden sich ergibt.

An den lebenden Blättern, welche besonders an den Blüthenzweigen dünn genug sind, um im durchfallenden Lichte daraufhin untersucht werden zu können, ist keine Spur von durchsichtigen Strichelchen vorhanden.

An Flächenschnitten des lebenden Blattes, welche, um eine Vertrocknung des Gewebes während der Ueberführung auf den Objectträger auszuschliessen, unter Wasser gefertiget und in Wasser liegend untersucht wurden, findet sich ein durchaus gleichmässiges, höchstens stellenweise ungleich stark chlorophyllhaltiges Pallisadengewebe, in welchem nichts die Stellen verräth, an denen beim Trocknen die Zerklüftung eintritt.

Sucht man, um die mit dem Durchschneiden der Zellen verknüpften Veränderungen auszuschliessen, das Innere des Blattes dem Auge durch Verdrängung der Luft in demselben zugänglicher zu machen, indem man frische Blätter auf so lange in Wasser legt, bis dasselbe wenigstens stellenweise in die Intercellularräume eingedrungen ist, was an dem veränderten, glasigen Aussehen solcher Stellen leicht erkannt wird, so sind auch an solchen Partieen weder durchsichtige Strichelchen noch irgend welche Eigenthümlichkeiten wahr-

zunehmen, welche eine Begünstigung des einen Punktes vor dem anderen für das Hervortreten der Strichelchen unter anderen Umständen erkennen liessen. Schnitte von solchen Stellen zeigen die gleichen Verhältnisse, wie die von lufthaltigen Blättern unter Wasser gefertigten.

An Schnitten von frischen Blättern dagegen, welche unter Ausschluss von Wasser gefertiget werden, treten jederzeit, bis man sie zur Einstellung bringen kann, die Strichelchen mehr oder weniger deutlich hervor.

Ueberlässt man von der Pflanze abgelöste Blätter der Austrocknung, so sieht man deutlich mit dem Fortschreiten des Wasserverlustes die Zerklüftung, resp. das Auftreten durchsichtiger Strichelchen, an einzelnen, schon trockener gewordenen Stellen beginnen und allmälig über das ganze Blatt hin sich ausbreiten.

Wird die Wasserentziehung durch Einbringen des Blattes in Alkohol bewerkstelliget, so unterbleibt die Zerklüftung, wie unter Alkohol gemachte und untersuchte Flächenschnitte von solchen Blättern darthun, vollständig, und demgemäss unterbleibt auch das Auftreten durchsichtiger Strichelchen an solchen Blättern oder Blattstücken. Der Grund hievon liegt wohl darin, dass die Wasserabgabe hier langsamer vor sich geht, unter gleichzeitigem Eintritte von Alkohol an die Stelle des Wassers und gleichzeitiger Härtung des Gewebes, wodurch natürlich ganz neue mechanische Dispositionen geschaffen werden.

Die zahlreichsten und am tiefsten gehenden Klüfte entstehen am trockenen Blatte von Capparis flexuosa in der Nähe der Gefässbündel, für die einzelnen Venenmaschen nicht selten einen förmlichen Kranz durchsichtiger Strichelchen bildend. Es scheint das damit zusammenzuhängen, dass die Gefässbündel am wenigsten der Schrumpfung des trocknenden Gewebes Folge zu leisten vermögen.

An jungen, noch nicht voll ausgewachsenen Blättern

unterbleibt beim Trocknen die Zerklüftung mehr oder weniger, wahrscheinlich weil hier die Gefässbündel und die Epidermisplatten der Schrumpfung des austrocknenden Gewebes noch leichter nachzugeben vermögen.

Die vergleichende Untersuchung des lebenden und des getrockneten Blattes derselben Pflanze, Capparis flexuosa Bl., bestätiget also vollauf die schon ausgesprochene Ansicht über die Natur der durchsichtigen Strichelchen im letzteren als blosser Gewebeklüfte. Dass diese Klüfte an der gleichen Pflanze stets in gleicher Form und an bestimmten Stellen entstehen und bei nahe verwandten Pflanzen, wie bei den verschiedenen Arten der Gattung Capparis, soweit sie denselben überhaupt zukommen, in einander sehr ähnlichen Formen auftreten, das ist wohl sicherlich die Folge bestimmter, gleichartiger mechanischer Dispositionen, welche näher zu analysiren zur Zeit kaum möglich sein dürfte. Zweifellos sind dieselben, neben anderem, von dem Materiale, aus welchem das Blatt besteht, abhängig, und deutet somit ihre Gleichartigkeit wieder auf gleichartiges, demselben Verwandtschaftskreise eigenes Material hin. In diesem Sinne dürfte das oben (p. 89) gebrauchte Bild von der Formung der Gattung Forchhammeria aus Capparideen-Material mehr als ein blosses Bild sein.

Auch bei Pflanzen aus anderen Familien sind ähnliche Gewebeklüfte bereits beobachtet (so bei den Sapindaceen: Placodiscus leptostachys und Matayba juglandifolia, s. Radlk. Ueb. Cupania, 1879, p. 606 und 635), aber ohne dass die Erscheinung in gleicher Form, in gleich reichlichem Masse und mit gleich auffallender Deutlichkeit, wie bei den genannten Capparideen aufträte.

Bei den Capparideen scheint die geschilderte Gewebezerklüftung eine ziemlich beträchtliche Verbreitung zu besitzen, nur dass sie nicht immer gleich stark

auftritt und namentlich nicht immer in Form durchsichtiger Strichelchen wahrnehmbar wird, da das eine Mal die Klüfte unter einer derben Epidermis versteckt bleiben, das andere Mal eine mächtigere Schichte schwammförmigen Gewebes oder die Natur des eingetrockneten Zellinhaltes die Durchleuchtung des Blattes überhaupt hindert, wie z. B. bei Cadaba glandulosa, bei welcher man nach dem Anschneiden des Blattes Klüfte reichlich wahrnimmt.

Auffallend ist es, dass Vesque nicht ebenso, wie für Capparis callosa Bl., diese Klüfte auch für andere der von ihm untersuchten Arten mit durchsichtigen Strichelchen und namentlich für Capparis jamaicensis Jacq. erwähnt, bei welcher sie so gross und reichlich sind, dass das umgebende Gewebe auf Flächenschnitten nur mehr schmale Scheidewände dazwischen bildet, wie das Gewebe in der Umgebung der Luftcanäle eines Blattstieles oder Stengels von Nymphaea oder einer ähnlichen Wasserpflanze.

Uebrigens scheint Vesque als C. jamaicensis überhaupt eine andere Art vor sich gehabt zu haben, als die in den oben erwähnten Materialien von Curtiss n. 204 enthaltene.

Ich werde darauf in der schon erwähnten folgenden Abhandlung „Ueber einige Capparis-Arten“ zurückkommen.

Und um nun die Betrachtung über Forchhammeria abzuschliessen, so scheint es nach dem, was als für die Zugehörigkeit derselben zu den Capparideen sprechend angeführt worden ist, kaum mehr nöthig, auch noch das näher zu beleuchten, was gegen ihre Zugehörigkeit zu den Euphorbiaceen hervorgehoben werden kann. Auf das Fehlen des Sameneiweisses, welches bei den Euphorbiaceen fast ausnahmslos in ansehnlichem Masse entwickelt ist, hat schon J. Müller hingewiesen. Ebenso auf die abweichende Beschaffenheit des Embryo und der

Frucht mit schwammigem Mesocarpe. Von der vollständigeren, wenn auch immerhin rudimentären Vertretung des anderen Geschlechtes in den männlichen sowohl, wie in den weiblichen Blüthen, im Gegensatze zu dem Verhalten der Euphorbiaceen, war schon oben (p. 80 u. 83) die Rede. Dass keine Spur von Milchsaft oder analoge Producte führenden Elementen bei Forchhammeria zu finden ist, mag dem hier noch beigefügt sein.

Noch weniger erscheint es nothwendig, die nur fragweise von Baillon vorgebrachte Deutung von Forchhammeria als einer Malvacee im besonderen zu widerlegen.

Herr L. Radlkofer sprach ferner:

„Ueber einige Capparis-Arten."

I.

Ueber Capparis flexuosa Bl. und die damit zu einer neuen Section Monostichocalyx zu vereinigenden Arten aus dem indisch-malayischen Archipel.

Die in meiner Abhandlung über Forchhammeria (im Vorausgehenden, p. 95 etc.) wegen des Auftretens besonders deutlicher durchsichtiger Strichelchen beim Trocknen des Blattes näher in Betracht gezogene, als Capparis flexuosa Bl. bezeichnete Pflanze des Münchener Gartens, von welcher beim Beginne ihrer Untersuchung weder Name, noch Vaterland bekannt war, stellte, obwohl sie zu Ende September Blüthen zu entwickeln begann, ihrer Bestimmung beträchtliche Schwierigkeiten entgegen, in so fern als sie Merkmale auf sich vereinigt zeigte, welche den bisherigen Angaben gemäss keiner Art oder Artengruppe der Gattung Capparis gleichzeitig zukommen sollten.

Sie musste dem Vorhandensein kleiner Stipulardornen nach, welche den americanischen Arten fehlen, eine der gerontogeen oder australischen Arten sein und schien mit Rücksicht auf die in einer Reihe über der Blattachsel stehenden 3—5 gestielten Blüthenknospen in die Gruppe der „Seriales" DC., aus der Section „Eucapparis" DC., zu gehören.

Dem aber widersprach der Umstand, dass an Stelle der ebenso bei De Candolle, Prodr. I, 1824, p. 245, wie in Benth. Hook. Gen. I, 1, 1862, p. 109 für diese Section hervorgehobenen imbricirten Knospenlage und zweireihigen Anordnung der Kelchblätter eine klappige Knospenlage (mit Hinneigung zur Imbrication nur in so fern, als die Berührungsfläche der aneinander gedrückten Ränder nicht vollständig radiär stand) und einreihige Stellung der Kelchblätter vorhanden war, wie sie für die nur americanische Arten in sich schliessende Section Quadrella (zugleich mit schuppigem Indument) und Colicodendron (zugleich mit Sternhaaren) angegeben wird (sieh Eichler in Flor. Bras. XIII, 1, Fasc. 39, 1865, p. 268).

Das Auftreten der in der erwähnten Abhandlung über Forchhammeria näher betrachteten durchsichtigen Strichelchen am getrockneten Blatte jedoch, und das sonstige anatomische Verhalten des Blattes im Vergleiche mit dem, was in ganz ähnlicher Weise unter der Bezeichnung Capparis callosa Bl. im Münchener Herbare befindliche, von Blume selbst mitgetheilte Blätter zeigten, leitete unter Berücksichtigung der sehr kleinen Stipulardornen an der Hand der betreffenden Beschreibungen alsbald auf die mit Capparis callosa Bl. sehr nahe verwandte Capparis flexuosa hin und rief die Vermuthung wach, dass hier nur eine der so häufigen, gewöhnlich aus zu weit gehender Verallgemeinerung einer Beobachtung, oder aus Hinweggehen über ausnahmsweise, die Regel durchbrechende Verhältnisse entstehenden Ungenauigkeiten in der Gruppencharakteristik — hier Sectionscharakteristik — vorliege.

Die gütige Mittheilung blüthenknospentragender Originalien, sowohl der Capparis flexuosa Bl., als der ihr zunächst stehenden Arten, aus dem Leidener Herbare hat diese Vermuthung, zugleich mit der provisorischen Bestimmung der in Rede stehenden Pflanze als Capparis flexuosa Bl.,

vollauf bestätiget und gezeigt, dass entweder die Charakteristik der Section Eucapparis entsprechend zu ändern, oder aus den betreffenden Arten eine besondere Section zu bilden sei.

Ich möchte mich um so lieber für das Letztere entscheiden, als auch bei den americanischen Arten die Bildung der Sectionen vorzugsweise auf dem Verhalten des Kelches beruht, und als auch die übrigen Charaktere und namentlich die anatomischen Verhältnisse der Blätter für die betreffenden gerontogeen Arten eine sehr nahe Verwandtschaft unter einander, kaum aber auch mit den übrigen Arten der sogenannten „Seriales“ bekunden.

Die betreffende Section mag ihren Namen dem Umstande, dass die Kelchblätter hier deutlich in eine einzige Reihe geordnet erscheinen, entnehmen und der Section Eucapparis, sowie den übrigen Sectionen der Gattung gegenüber, deren Eichler in Flor. Bras. XIII, 1, 1865, p. 268, 269 für die americanischen Arten 9 aufgestellt hat, während für die gerontogeen und australischen Arten eine Unterscheidung noch anderer neben den Sectionen Sodada, Eucapparis, Petersia (s. Oliver Fl. trop. Afr. I, 1868, p. 95) und Busbeckia erst von einer genaueren, monographischen Durchforschung des Materiales zu erwarten ist, kurz folgendermassen charakterisirt sein:

Sectio Monostichocalyx: Sepala aestivatione valvata vel vix minime imbricata, 1—seriata; stipulae spinescentes parvae rectiusculae; folia apice callosa, subtus tantum stomatophora, adulta sicca diachymatis rupturis (siccitate ortis) pellucide lineolata, ramulique glabri; embryonis cauliculus longissimus; species indico-malayanae.

Es gehört hieher, ausser den schon genannten beiden Arten Capparis flexuosa Bl. und C. callosa Bl., noch C. micracantha DC. (et Bl. Bijdrag.) und die

damit, wie ich in dem Weiteren alsbald zeigen werde, zu vereinigende C. Billardierii DC.

Ehe ich auf die nähere Betrachtung dieser Arten eingehe, mag es angemessen sein, einige der Verhältnisse kurz zu berühren, welche neben der imbricirten Knospenlage des Kelches die übrigen „Seriales" von der neuen Section zu sondern scheinen, namentlich die in Analogie mit den Sectionscharakteren der americanischen Arten als wichtig erscheinenden Verhältnisse des Indumentes, worüber in den Beschreibungen genügende Angaben häufig fehlen, sowie andere anatomische Eigenthümlichkeiten.

Es gereicht mir zu besonderem Vergnügen, mich dabei, wie in dem Folgenden überhaupt, auf den sehr anerkennenswerthen „Versuch einer anatomischen Monographie der Cappareen" stützen zu können, welchen Vesque in lobenswerthestem Bestreben, die anatomische Methode in der Systematik zu fördern, in den Annales des Sciences naturelles, s. 6, t. XIII, 1882, p. 47 etc. veröffentlicht hat, und auf welchen ich schon in der Abhandlung über Forchhammeria Beziehung zu nehmen mehrfach Gelegenheit gehabt habe. Ich begnüge mich im allgemeinen mit einer Verweisung auf diesen Versuch. Nur wo die Eigenthümlichkeit der Verhältnisse es erheischt, oder wo die Resultate meiner Beobachtungen abweichende sind, werde ich specieller darauf im Folgenden zurückkommen.

Was zunächst die aus dem Gebiete der malayischen Flora noch bekannt gewordenen Arten der „Seriales" betrifft, wie sie Miquel in der Flor. Ind. Bat. I, 2, 1859, p. 98—99, vier an der Zahl, aufgeführt hat, so bin ich durch die gütigen Mittheilungen des Leidener Herbares in Stand gesetzt, auf Grund eigener Untersuchung anzugeben, dass alle deutlich, wenn auch mitunter (wie besonders C.

foetida Bl.) nur schmal imbricirte Kelchblätter besitzen, und dass keine derselben mehr eine nahe Verwandtschaft zu den eben genannten Arten verräth.

Eine dieser vier Arten, C. erythrodasys Miq. (Originalexemplar von Junghuhn aus Java), fällt überdiess, wie das bereits in Hooker Flor. Brit. Ind. I, 1, 1872, p. 178 angegeben ist und wie das schon durch die völlig übereinstimmende Bekleidung mit eigenthümlichen, einzelligen, unregelmässig sternförmigen, 4—5-strahligen Haaren (s. Vesque l. c. p. 89, tab. 1, fig. 7) angezeigt wird, zusammen mit der indischen C. horrida L. (Exemplar von Hook. und Thoms. aus Bengalen, etc.). Eine zweite, C. foetida Bl. (Originalexemplar von Blume aus Java), mit regelmässiger sternförmigen, einzelligen Haaren, welche ausser den horizontalen Strahlen auch einen senkrecht aufstrebenden und zwar stärksten, mitunter selbst wieder verästelten Strahl besitzen (während Vesque l. c. p. 88, nach Exemplaren von Zollinger n. 2265, welche ich nicht vergleichen konnte, die Haare als gewöhnlich vierstrahlig und horizontal ausgebreitet bezeichnet), zeigt ebenfalls mit festländischen Arten, wie mit der gleichfalls durch Sternhaare und schmale Deckung der Kelchblätter ausgezeichneten C. tenera Dalz. (Exemplar von Helfer, Cat. Kew. n. 181, etc.; cf. Vesque l. c. p. 90) nähere Verwandtschaft, als mit den übrigen insularen, malayischen Arten, und sicherlich ist sie nicht etwa, wie seiner Zeit Sprengel in Syst. Veg. IV, 2, cur. post., 1827, p. 204 wollte, mit der insularen C. pubiflora DC.[1])

---

1) Capparis pubiflora DC. (Cuming Plant. Philipp. n. 955) besitzt an den Blüthentheilen, wie schon Vesque l. c. p. 84 (nach authentischen Exemplaren aus Timor) angibt, und an den jungen Blättern, wie ich hinzufügen kann, schmal bandartige, an ihren Enden häufig spiralig gedrehte, röthlich gelbe, zweiarmige Haare und unterscheidet sich dadurch schon deutlich von C. foetida Bl., wie noch weiter durch die sämmtlich mit je einer Krystalldruse von oxal-

zu vereinigen. Die dritte und vierte Art, C. subcordata Spanoghe, mit wehrlosen Zweigen, weiter mit einer Hypodermschichte an der oberen Seite der starr lederigen, nur unterseits mit Spaltöffnungen versehenen Blätter, und C. trapeziflora Spanoghe, mit nach abwärts gekrümmten Stipulardornen, ferner mit einzelnen, am Rande sogar zahlreichen Spaltöffnungen auch auf der Oberseite[1]) und mit kleinen, durchsichtigen, von strahlig krystallinischen, doppelt brechenden Massen herrührenden Punkten in den ebenfalls mit einer flachen Hypodermschichte an der oberen Seite ausgestatteten Blättern (beide in Originalexemplaren von Spanoghe aus Timor untersucht, bei Vesque fehlend), erweisen sich durch ihre Bekleidung mit röthlichen, zweiarmigen, dünnwandigen, breit bandartigen, oberseits rinnig concaven Haaren, sowie durch eine auf 8 bis 9 beschränkte Anzahl von Staubgefässen als eigenthümliche, unter einander nächst verwandte Arten, welche gleichsam die Gruppe der „Octandrae" in der Abtheilung der „Seriales" wiederholen.

Keine deutlichen näheren Beziehungen zu den Arten der Section Monostichocalyx zeigen weiter die Arten des indischen Festlandes aus der Gruppe der „Seriales", soweit ich dieselben untersuchen konnte, nämlich: Capparis horrida L. (s. im Vorhergehenden) mit Einschluss von C. terniflora DC. und C. quadriflora DC. (nach Hook. Flor. Brit. Ind. I, 1, 1872, p. 178, woselbst offenbar nur durch

---

saurem Kalke erfüllten Blattfleischzellen (s. Vesque l. c. p. 84, tab. 1. fig. 4), worin ihr C. olacifolia, multiflora und die von Vesque für C. Volkameriae DC. genommene Pflanze aus den Molukken (l. c. p. 86) nahe kommen. Sie ist überdiess ebenso bei De Candolle, wie bei Miquel und bei Vesque nicht der Gruppe der „Seriales", sondern jener der „Pedicellares" beigezählt.

1) Wo Aehnliches nicht direct erwähnt ist, sind Spaltöffnungen bei den bisher und den im Folgenden aufgeführten Arten nur an der Unterseite des Blattes vorhanden.

einen Druckfehler der Name terniflora in tenuiflora umgewandelt ist); die ihr nach Beschaffenheit des Indumentes und der äusseren, die Knospe ursprünglich ganz umschliessenden und mit ihren Rändern sich klappig berührenden Kelchblätter wohl zunächst verwandte C. olacifolia Hook. f. & Th. (Hook. f. & Th. n. 16, aus Sikkim; bei Vesque fehlend), mit polygonalen, glatten, von einer gelben Substanz erfüllten und an der Blattoberseite zugleich gerbstoffhaltigen Epidermiszellen, sowie mit Krystallablagerungen in fast jeder Zelle des Blattfleisches; C. tenera Dalz. mit unregelmässig sternförmig verästelten Haaren (von welcher schon vorhin bei C. foetida die Rede war); C. multiflora Hook. f. & Th. (Exemplar von Griffith, Cat. Kew. n. 186; bei Vesque fehlend) mit zweiarmigen Haaren an den Zweigen, Blüthenstielen und Blattanlagen, die Blätter beiderseits mit glatten, welligen Epidermiszellen und mit Krystallablagerungen in zahlreichen Zellen des Blattfleisches; C. disticha Kurz (Originalexemplar aus dem Sittang-Thale und Exemplar von Scott aus Pegu, Rangoon; bei Vesque fehlend) mit nur „8 Staubgefässen“, abgesehen von den Rändern der schmal deckenden Kelchblätter und den übrigen Blüthentheilen kahl und nur an den ganz jugendlichen Blattanlagen der äussersten Zweigspitzen mit einzelligen oder spärlich gegliederten, wiederholt unregelmässig verzweigten, zwei- oder mehrarmigen, hin und her gekrümmten und zusammengefallenen Haaren besetzt, in der Beschaffenheit der beiderseitigen Epidermis an C. micracantha erinnernd (s. unt.), das Diachym ohne Krystalle; C. membranifolia Kurz (Originalexemplar aus dem Karen-Gebiete von Birma; bei Vesque fehlend) mit deutlich deckenden äusseren Kelchblättern, kahl, ausser vielleicht an den Blattprimordien, welche fehlten, die Epidermiszellen an der Blattoberseite stark wellig und glatt, die an der Unterseite mit stark wellig gestreifter Cuticula, Diachym ohne Krystalle; C. sabiaefolia Hook. f. & Th.

(Hook. f. & Th. n. 19, aus Kashia; bei Vesque fehlend), kahl, abgesehen vielleicht von den jugendlichen Blattanlagen, welche nicht vorhanden waren, die Epidermis beiderseits mit starker, glatter, brüchiger Cuticula versehen, die Epidermiszellen polygonal, die der Oberseite da und dort mit krystallinischen Ablagerungen erfüllt, die Zellen des Blattfleisches an der mit unreifen Früchten versehenen Pflanze in auffallender Weise sämmtlich mit Amylum vollgepfropft; C. viminea Hook. f. & Th. (Exemplar von Griffith aus Ostbengalen, Cat. Kew. n. 182 mit nicht voll ausgebildeter Frucht, auf welches die Angaben von Vesque, l. c. p. 90, nach einer auch von Oliver hieher gerechneten Pflanze von Welwitsch aus Angola nicht passen, so dass die Identität der africanischen Pflanze mit der indischen sehr fraglich erscheint), kahl, abgesehen vielleicht von den jungen, nicht vorhanden gewesenen Blattanlagen, die Epidermis, wie die von C. disticha Kurz an C. micracantha erinnernd, die untere stark wellig gestreift, das Diachym krystallfrei, oder doch nahezu so, bifacial, die Pallisadenzellen fast die Hälfte der Blattdicke einnehmend, die Gefässbündel ringsum, oder die kleineren ober- und unterseits von Sklerenchymfasern begleitet. Ueber die schon von De Candolle, Prodr. I, 1824, p. 247, den „Seriales“ beigezählte C. acuminata Willd. aus Vorderindien und die nach Hook. Flor. Brit. Ind. p. 178 wahrscheinlich mit ihr zusammengehörige C. zeylanica (non L.) DC., bei welcher von De Candolle ausser Ceylon auch Java (aber kaum mit Recht) als Vaterland angegeben ist, kann ich Bestimmtes nicht beibringen, da mir Material davon fehlte, wie auch von der in Hook. Flor. Brit. Ind. unter den „Seriales“ aufgeführten C. Finlaysoniana Wall. („Cat. 6992 B, nicht A“, welch' letztere zu C. micracantha gebracht wird) und der von Kurz in seinen Beiträgen zur Flora von Birma, Journ. Beng. Soc. XLIII, 2, 1874, p. 69 aufgestellten C. roydsiae-

folia. Angaben über sie fehlen auch bei Vesque. Eine Zugehörigkeit derselben zu der hier aufgestellten Section Monostichocalyx ist kaum zu erwarten.

Das Gleiche gilt wohl auch für die bei Vesque unter den „Seriales“ aufgeführte C. membranacea Gardn. et Champ. aus China, für die mir ebenfalls Autopsie fehlt. Gardner hat sie bekanntlich als der C. quiniflora DC. nahe stehend betrachtet (s. Hook. Journ. Bot. and Kew Gard. Misc. I, 1849, p. 242).

Für die beiden australischen Arten, welche sowohl nach De Candolle l. c. als nach Benth. Fl. Austr. I, 1863, p. 93, 94 allein von den Arten dieses Gebietes zu den „Seriales“ zu rechnen sind, C. lasiantha R. Br. und C. quiniflora DC., werden von Bentham bestimmt äussere und innere, also deutliche Deckung zeigende Kelchblätter unterschieden. Beide Arten scheinen ihrer Behaarung und einer geringeren Zahl von Staubgefässen gemäss in näherer Beziehung zu C. subcordata und trapeziflora zu stehen. Für die erstere gibt Benth. l. c. „ungefähr 12“, für die letztere „wenige“ Staubgefässe an. Bei C. lasiantha fand ich Blatt und Blüthenknospen, welche mir aus dem Herb. De Candolle zur Untersuchung vorlagen, mit rostbraunen, zweiarmigen Haaren besetzt. Aehnliche Haare gibt Vesque für C. quiniflora an (l. c. p. 87). Das dick lederige, starre Blatt von C. lasiantha ist ausgezeichnet durch annähernd centrischen Bau, durch eine auf beiden Blattseiten gleichartige, kleinzellige und mit sehr starker Cuticula versehene Epidermis, mit engen, am Rande gestreiften Zuführungscanälen zu den beiderseits ziemlich gleich häufigen Spaltöffnungen, ferner durch eine starke Sklerosirung vieler Zellen der ersten und zweiten Schichte unter der Epidermis, von welchen Schichten die äussere, bald an beiden Blattseiten, bald wenigstens an der oberen, aus pallisadenartig gestreckten, die innere aus kürzeren, oft annähernd

cubischen Zellen besteht. Eine mittlere, ungefähr ein Drittel der Blattdicke betragende Gewebsmasse aus dünnwandigen Zellen schliesst die Gefässbündel in sich.

Capparis Volkameriae DC. endlich, nach ihrem Autor die einzige Art vom Cap, welche zur Gruppe der „Seriales" gehört, ist, wie mir scheint, keine selbständige Art, sondern fällt mit C. horrida L. zusammen, deren Verbreitungsbezirk demnach von Indien und den indisch-malayischen Inseln bis Südafrica reicht. Ich habe zwar nur ein Blatt und eine Blüthenknospe von C. Volkameriae zu untersuchen Gelegenheit gehabt. Aber diese waren Theile des De Candolle'schen Originalexemplares im Herb. Delessert, und ihre Uebereinstimmung mit den gleichen Theilen von C. horrida (z. B. des schon erwähnten Exemplares aus Bengalen) war eine derart vollständige, dass mir irgend ein Zweifel an der Zusammengehörigkeit der beiden Arten nicht mehr geblieben ist. Form, Indument, Nervatur und Textur des Blattes zeigt keinen Unterschied, und ebenso wenig fand sich einer bei vergleichsweise vorgenommener Analyse einer gleich grossen Blüthenknospe, von C. horrida (des bezeichneten Exemplares aus Bengalen) rücksichtlich der Kelchblätter, Blumenblätter und des Pistilles; nur hinsichtlich der Zahl der Staubgefässe, die aber bei den vielmännigen Arten überhaupt keine beständige ist, fand sich ein kleiner Unterschied — 40 nämlich bei der Pflanze vom Cap (De Candolle sagt „ungefähr 30"), 47 aber bei der Pflanze aus Indien, ein Unterschied, welcher von keinem Belange ist. C. Volkameriae DC. ist somit nur als Synonym von C. horrida L. zu betrachten, und damit, dass De Candolle die erstere in die Gruppe der „Seriales" gebracht hat, ist so zu sagen von seiner Seite selbst die Billigung dafür ausgesprochen, dass C. horrida L., die er zu den „Pedicellares" gestellt hatte, auch dahin, wie in Hook. Fl. Brit. Ind., transferirt werde, ähnlich wie auch

von Seite Miquel's durch Einstellung der mit C. horrida gleichfalls identischen C. erythrodasys Miq. in die Gruppe der „Seriales". Dem Gesagten gemäss ist auch deutlich ersichtlich, dass die Pflanze „aus den Molukken" nicht C. Volkameriae DC. sein kann, welche unter diesem Namen Vesque a. a. O. p. 86 hinsichtlich ihrer Blattstructur untersucht hat, denn dieselbe verhält sich beträchtlich anders als C. horrida nach des gleichen Autors eigenen Angaben. Dass die Pflanze zweiarmige Haare und in jeder Blattfleischzelle Krystalle besitzt, lässt sie eher der C. pubiflora als der C. horrida, resp. C. Volkameriae DC., nahe stehend erscheinen, von der sie übrigens doch durch das Auftreten von Spaltöffnungen auf beiden Blattseiten und noch anderes nach den Angaben von Vesque verschieden zu sein scheint.

Wie weit die hier in den angegebenen anatomischen Charakteren zur Andeutung gekommenen Artengruppen innerhalb der Abtheilung der „Seriales" etwa auch eine Hervorhebung als besondere Sectionen verdienen, und ob vielleicht dazu auch Arten aus den bisher neben die „Seriales" gestellten Abtheilungen der „Pedicellares, Corymbosae und Octandrae" einzubeziehen sein möchten, diese Fragen weiter zu verfolgen, gestattete mir die Lückenhaftigkeit des zur Verfügung gewesenen Materiales nicht. Es wird das überhaupt nur die Aufgabe einer monographischen Bearbeitung der betreffenden gerontogeen und australischen Arten sein können.

Ich kehre zurück zu den Arten der neuen Section Monostichocalyx, um über die Beschaffenheit ihrer Blüthen und die anatomischen Verhältnisse ihrer Blätter zu berichten und zum Schlusse die unterscheidenden Merkmale derselben kurz zusammenzufassen.

Entfaltete Blüthen standen mir nur von der lebenden C. flexuosa des Münchener Gartens zur Verfügung.

Ihre Organisation, über welche Hasskarl, Plant. Javan. rariores, 1848, p. 178, einiges Nähere mitgetheilt hat, ist von erheblichem Interesse mit Rücksicht auf eigenthümliche, offenbar eine Wechselbefruchtung durch Insecten begünstigende Einrichtungen und Stellungsverhältnisse.

Ich bemerke zunächst, dass die Blüthe median-symmetrisch ist, dass von den vier Kelchblättern, welche alle am Rande und innerseits neben demselben gegliederte, an der Spitze meist angeschwollene und häufig zweilappige Haare tragen, die seitlichen etwas kürzer sind als die übrigen zwei, sowie dass von den letzteren das vordere das breiteste, das nach rückwärts in der Blüthe fallende das schmälste, aber längste und an der Basis etwas sackartig erweitert, sowie den anderen ziemlich flachen Kelchblättern gegenüber durch eine mehr kahnartige Gestalt ausgezeichnet ist. Es ist das dasselbe Kelchblatt, welches bei C. spinosa und anderen Arten als „Sepalum galeatum" bezeichnet zu werden pflegt, aber häufig mit falscher Angabe seiner Stellung, wie gleich näher anzuführen.

Ueber diesem Kelchblatte findet sich eine stumpf conische Discusdrüse, an deren Basis seitlich und etwas nach innen gerückt die zwei oberen Blumenblätter eingefügt sind, die sich durch eine Verdickung und stärkere Behaarung der einander zugekehrten und durch die ineinander verfilzten Haare in enger Berührung erhaltenen Ränder auszeichnen, ähnlich wie es Baillon, Hist. d. Pl. III, 1872, p. 151, fig. 175, für C. spinosa dargestellt hat, nur dass er diese Blumenblätter fälschlich als die vorderen bezeichnet und in dem (von Eichler in den Blüthendiagrammen II, 1878, p. 209, Fig. 85 wiedergegebenen) Grundrisse der Blüthe, Fig. 176, sammt der Discusdrüse verkehrt orientirt hat, was

um so unverständlicher ist, als er in Fig. 175 diese Blumenblätter richtig als über dem stärker gewölbten Kelchblatte befindlich darstellt und diess Kelchblatt richtig als das hintere bezeichnet (p. 151).

Einer derartigen, aber auch auf das stärker gewölbte Kelchblatt ausgedehnten, verkehrten Orientirung entspricht die Bezeichnung dieses „sepalum galeatum" als des „vorderen" bei verschiedenen Autoren (s. Benth. Hook. Gen. I, 1, 1862, p. 109, Sect. 1; Oliv. Fl. trop. Afr. I, 1868, p. 95; Hook. Fl. Brit. Ind. I, 1, 1872, p. 173), während Boissier z. B. (Flor. orient. I, 1867, p. 420, 421) offenbar nach Beobachtung der lebenden Pflanze, dasselbe richtig als „oberes" bezeichnet.

Während von den vier Blumenblättern, die an ihrer Aussenseite alle mit gewöhnlich unverästelten, ungegliederten, gedrehten Haaren besetzt sind, die beiden unteren in einem stumpfen Winkel spreizend nach auswärts und abwärts gerichtet sind, stehen die beiden oberen in der entfalteten Blüthe fast gerade in die Höhe, nur mit den Spitzen flügelartig auseinander weichend.

Ihnen schmiegt sich aussen eng das kahnförmige obere Kelchblatt an, auf diese Weise das Reservoir für den Nektar bildend, welcher von der zwischen Kelch und Krone stehenden und in dieses Reservoir hineinragenden Discusdrüse abgesondert wird.

Zu diesem Nektarschatze führt nur ein schmal spaltenförmiger Zugang, etwas unter der halben Höhe der oberen Blumenblätter, durch eine leichte Zurückkrümmung ihrer inneren Ränder gebildet und von einem gelben, später purpurviolett werdenden, sogenannten Honigmale umsäumt.

Die zahlreichen, langen Staubgefässe divergiren nach allen Seiten und sind etwas nach oben gekrümmt.

Zu dem Niveau der Antheren erhebt sich erst später durch allmälige Verlängerung und Aufwärtskrümmung des

ursprünglich zweimal gegen die oberen Blumenblätter hin, erst nach abwärts, dann wieder nach aufwärts umgebogenen, also S-förmig gekrümmten Carpophorums der Fruchtknoten.

Die Wechselbestäubung geschieht diesen Einrichtungen gemäss offenbar durch Insecten, welche, geleitet durch das Honigmal, mit ihren Saugorganen durch die enge Spalte zwischen den oberen Blumenblättern zu dem dahinter liegenden Honigschatze vorzudringen vermögen, ohne dass sie eines Ruhepunktes bedürfen, welchen die zarten Staubgefässe nicht zu gewähren vermögen, durch Insecten also, welche nach Art des sogenannten Taubenschwanzes (Macroglossa) im Schweben saugen und dabei hier mit ihrer unteren Körperfläche nach einander an jüngeren Blüthen die Antheren, an älteren die Narben berühren.

Da die Blüthen an den horizontal vom Stamme aus vorgestreckten Zweigen im allgemeinen sich acropetal entfalten, wenn auch in jeder axillären Reihe die Entwicklung basipetal vorschreitet, so wird das Insect beim Anfliegen zuerst mit neu entfalteten Blüthen, resp. mit deren Antheren, und erst beim allmäligen horizontalen Vordringen gegen die Basis der Zweige mit älteren Blüthen, resp. mit deren Narben, in Berührung treten. Und diese ganze Procedur des successiven Vordringens von jüngeren zu älteren Blüthen ist dem Insecte dadurch ausserordentlich erleichtert, dass alle Blüthen in Folge einer Aufwärtsbiegung und Drehung der Blüthenstiele ihre Front in von oben und innen nach unten und aussen geneigter Ebene dem anfliegenden Insecte entgegenkehren.

Diese Lageveränderung, welche auch anderen Arten zuzukommen scheint, ist es offenbar, welche zu der verkehrten Auffassung der Blüthenorientirung geführt hat, von der schon oben die Rede war.

Das den Honigschatz bergende Kelchblatt erscheint in

Folge dieser Veränderung der Basis des Zweiges zugekehrt und wird nun von dem, welcher die Drehung des Blüthenstieles nicht beachtet, als das untere, resp. das vordere aufgefasst, während es doch das obere, resp. das hintere in der Blüthe ist. Die Drehung des Blüthenstieles, durch welche diese Lageveränderung zu Stande kommt, beträgt aber nicht, wie man für's erste meinen möchte, 180 Grade, sondern nur 90 Grade. Der Rest der Verschiebung kommt auf Rechnung der Aufwärtsbiegung des Blüthenstieles. Um sich dieses Verhältniss zu vergegenwärtigen, denke man sich eine rechts und eine links am horizontal stehenden Zweige über den alternirend zweizeiligen und durch Drehung des Blattstieles selbst auch in die Horizontalebene gelegten Blättern stehende Blüthe als Theile eines in horizontaler Ebene vorgestreckten Dichasiums, dessen Seitenblüthen nun (ohne Drehung um ihre in der Verlängerung des Blüthenstieles gelegene Längsaxe) in die Höhe gebogen werden, so dass ihr bis dahin vertical gestellt gewesener Blüthenboden jetzt nahezu horizontal steht; es ist leicht ersichtlich, dass eine nun folgende Drehung der Blüthen um 90 Grade, im geeigneten, für die beiden Blüthen entgegengesetzten Sinne um ihre Längsaxe ausgeführt, so dass die bis dahin zugekehrt gewesenen Seiten nach der Basis des Zweiges hin bewegt werden, hinreicht, um die (ursprünglich) oberen Kelchblätter nunmehr als die unteren, d. h. der Basis des Zweiges zugewendeten erscheinen zu lassen.

Die zuerst entwickelten, in den unteren Blattachseln stehenden Blüthen besitzen, wie ich beobachten konnte, einen verkümmerten Fruchtknoten auf einem schon in der Knospe von dem der hermaphroditen Blüthen sich unterscheidenden, kurz bleibenden, nicht wie in diesen zur Raumgewinnung für seine Verlängerung S-förmig sich krümmenden und überhaupt nie sich streckenden Carpophorum.

Die Staubgefässe fand ich in verschiedenen Blüthen

in wechselnder Anzahl, 28, 30, 32 und 36. Hasskarl (Plant. Jav. rar., 1848, p. 179) gibt deren 38 an.

Der Fruchtknoten ist gewöhnlich 4- (selten 3-) gliedrig, mit sitzender, seicht und stumpf 4- (oder 3-) lappiger Narbe, die Lappen mit den Placenten alternirend, über die Rückentheile der Fruchtblätter gestellt, welche ihrerseits über den Kronenblättern stehen. Diese epipetale Stellung der vier Fruchtblätter stimmt gut zu der Angabe von Payer, dass das Androecium bei Capparis sich durch centrifugales Dedoublement von vier alternipetalen Primordien bilde (sieh Eichler, Blüthendiagr. II, p. 209).

Ueber die anatomischen Verhältnisse des Blattes von C. flexuosa (welche bei Vesque l. c. fehlt) bleibt dem hinsichtlich des Auftretens durchsichtiger Strichelchen beim Trocknen in der Abhandlung über Forchhammeria schon Bemerkten Folgendes beizufügen.

Eine Haarbekleidung fehlt den Blättern. Nur die ganz jungen Blattanlagen an den äussersten Zweigspitzen (für deren Untersuchung bei den anderen beiden Arten der Section leider das Material fehlte) sind mit kurzen, einzelligen, an der Spitze erweiterten und zwei- oder mehrlappigen, vielfach gekrümmten Haaren besetzt.

Die Epidermis der oberen und unteren Blattseite besteht aus ziemlich flachen und engen Zellen mit wellig gebogenen und ungleichmässig verdickten (getüpfelten) Seitenwandungen. Bei den älteren, voll ausgewachsenen Blättern sind von den der Blattfläche parallelen Wandungen der Epidermiszellen an der oberen Blattseite die inneren mit kleinen, deutlichen, die äusseren mit grösseren, aber flacheren und desshalb leichter zu übersehenden Tüpfeln versehen; an der unteren Blattseite sind auch die äusseren Wandungen deutlich getüpfelt, abgesehen von den Nebenzellen der nur auf dieser Seite sich findenden Spaltöffnungen. Bei jüngeren, dünnen Blättern findet man hier, wie bei der folgenden Art

(C. callosa), zahlreiche Epidermiszellen, namentlich der oberen Blattseite, noch frei von Tüpfeln. Die Schliesszellen der Spaltöffnungen ragen über die Fläche des Blattes nicht hervor. Die Cuticula ist auf beiden Blattseiten glatt oder nur schwach gestreift. Das D i a c h y m (des lebenden Blattes) ist frei von grösseren Intercellularräumen. Die Zellen desselben nehmen von unten nach oben an Länge zu, an Weite ab, bis (einschliesslich) zu den Pallisadenzellen. Von letzteren besitzen einzelne etwas dickere, schwach getüpfelte Wandungen, und kürzere solche Pallisadenzellen bilden über den grösseren Gefässbündeln und seitlich davon eine Art Hypoderm. Die Gefässbündel sind umscheidet von einer Schichte annähernd cubischer Zellen, in welchen sich, umgeben von Plasma eine k u g e l i g e, g l ä n z e n d e, f e s t e M a s s e befindet, die auch in den kurzen Zellen des Diachyms, umgeben von Chlorophyllkörnern und Amylum, vorkommt und selbst den Pallisadenzellen nicht fehlt. Auf Schnitten des trockenen Blattes erweist sich die Masse brüchig, öfters mit einem dunklen Punkte (wohl einer kleinen Höhlung) nahe der Mitte, ohne Schichtung und das Licht einfach brechend. Sie löst sich in Alkohol und Aether nicht, in Wasser langsam, in verdünnten Säuren (auch Essigsäure) und in Kalilauge rasch, in concentrirter oder mässig verdünnter Schwefelsäure unter Hinterlassung einer körnigen oder selbst strahlig krystallinischen Masse von geringerem Volumen, da und dort mit schwacher Doppelbrechung. Glühen schwärzt die Masse; sie bricht nun das Licht doppelt und erscheint als ein Haufen krystallinischer Körnchen; ihre Lösung in Säuren erfolgt nun unter Entwicklung von Gasblasen, d. i. ohne Zweifel von Kohlensäure. Die wässerige Lösung der kugeligen Massen gibt mit oxalsaurem Ammoniak einen Niederschlag; die von dem Niederschlage abfiltrirte Flüssigkeit gibt bei Versetzung mit Ammoniak und phosphorsaurem Natron einen krystallinischen Niederschlag

in Formen, wie sie in Niederschlägen von phosphorsaurer Ammoniak-Magnesia vorkommen.

All' das lässt den ziemlich sicheren Schluss zu, dass diese kugeligen Massen aus einem pflanzensauren Doppelsalze von Kalk- und Talkerde bestehen. Aehnliche solche Massen finden sich auch bei den anderen Arten der Section Monostichocalyx, und verschiedentlich modificirt nach Ablagerungsform (in anderer als Kugelgestalt) und Löslichkeitsverhältnissen (also wohl auch nach ihrer chemischen Zusammensetzung) scheinen sie noch bei verschiedenen Cappărideen vorzukommen.[1])

Indem ich nun zu den übrigen Arten der Section Monostichocalyx übergehe, so ist, um an die zuletzt erörterte Structur des Blattes anzuknüpfen und die hierin zunächst ähnliche Art zuerst in Betracht zu ziehen, das Blatt von C. callosa von dem der C. flexuosa in anatomischer Hinsicht nur dadurch verschieden, dass die Seitenwandungen der Epidermiszellen hier noch beträchtlicher verdickt sind, unter entsprechender stärkerer Verengerung des Zellraumes. Beide Arten sind nach den dürftigen, anscheinend auch mehrfacher Vermengung ausgesetzt gewesenen Materialien, welche mir vorgelegen haben (s. am Schlusse), einerseits nur durch die Gestalt des Blattes und durch die Zahl und Richtung der Seitennerven unterschieden, in wel-

---

1) So bei Capparis rupestris Siebth. & Sm. (Exemplar von Berger aus Nauplia) und im Hypoderm der oberen Blattseite von C. subcordata Spanog. (Originalexemplar). Bei letzterer Art schliesst jede dieser Massen einen doppelt brechenden Sphärokrystall von oxalsaurem Kalke ein, und Krystalle von oxalsaurem Kalke finden sich hier auch in der Epidermis. Bei anderen Arten scheint wieder nur oxalsaurer Kalk in grösserer Menge vorzukommen (s. ob. p. 105 Anmerkung, die Angaben über C. pubiflora etc.).

chen Verhältnissen aber Uebergänge nicht fehlen, andererseits besonders durch die bei C. callosa beträchtlich grösseren Stipulardornen, welche bei C. flexuosa, namentlich an den Blüthenzweigen, so klein werden, dass sie, wie bei Forchhammeria apiocarpa, fast verschwinden (sieh die Diagnosen am Ende). In den Blüthen, welche mir für C. callosa nur im Knospenzustande vorlagen, scheinen wesentliche Unterschiede, abgesehen vielleicht von etwas geringerer Grösse, nicht vorhanden zu sein. Wollte man demgemäss der C. callosa die Bedeutung einer selbständigen Art streitig machen, was mir aber doch kaum gerechtfertiget erschiene, so müsste dieselbe mit C. flexuosa vereiniget werden, nicht aber mit C. micracantha, wie das in Hook. Flor. Brit. Ind. I, 1, 1872, p. 179 geschehen und wie das schon früher einmal von Sprengel, unter noch weiterer Hinzufügung auch von C. flexuosa und Bezeichnung beider als Varietäten der C. micracantha („Bl.", in Folge einer Ungenauigkeit „micrantha" genannt, was eine Bezugnahme auf C. micracantha DC. in Spreng. Syst. Veg. II, 1825, p. 574 hintan gehalten zu haben scheint und was zur Sicherung vor einer Vermengung mit C. micrantha A. Rich. Fl. Abyss. hervorgehoben sein mag) in Syst. Veg. IV, 2, cur. post., 1827, p. 204 geschehen ist.

Eine an der Oberseite der Blätter glattere und schwach glänzende, sonst aber mit C. callosa ganz übereinstimmende Pflanze (bei den Exemplaren von Blume aus Java liegend) scheint, da ähnliche Verschiedenheiten in der Beschaffenheit der Blätter auch bei C. micracantha vorkommen, kaum die Aufstellung einer besonderen Varietät oder Form zu rechtfertigen.

Eher schon ist das der Fall hinsichtlich einer nur in isolirten Blättern und Blüthenknospen aus dem Herb. Lugd.-Bat. mir vorliegenden Pflanze von Spanoghe aus Madura, welche ausser durch die verkehrt eiförmige, an der Basis

keilförmige Gestalt der an der Spitze, wie bei den übrigen Arten der Section Monostichocalyx, callös verdickten Blätter, durch einen auffallend starken Glanz der Oberseite der Blätter und durch häufig etwas halbmondförmig gebogene und sehr zahlreiche durchsichtige Strichelchen (aber nur an den ausgewachsenen Blättern) sich noch dadurch auszeichnet, dass die Epidermiszellen der Blattoberseite an ihren äusseren Wandungen mit deutlicheren, verhältnissmässig grossen Tüpfeln versehen sind, welche an den mehr gestreckten Zellen oft in einer Reihe hinter einander liegen und so ein leiterförmiges Aussehen derselben bedingen. Bei flüchtiger Beobachtung können diese Tüpfel den Anschein erregen, als seien sie selbst kleine Zellen. Bei der Unvollständigkeit des Materiales mag es übrigens trotz dieser Eigenthümlichkeiten angemessen sein, von einer bestimmteren Sonderung und Hervorhebung der Pflanze für jetzt abzusehen.

In einem gewissen Gegensatze zu den vorausgehend betrachteten Arten und weiter von ihnen abgerückt, als diese unter einander, erscheint die noch übrige Art der Section Monostichocalyx, C. micracantha DC., mit welcher auch, wie schon erwähnt, C. Billardierii DC. zu vereinigen ist.

Um erst über diese Vereinigung das Nöthige anzuführen, so tritt in den betreffenden Diagnosen von De Candolle, Prodr. I, 1824, p. 247, zwischen C. micracantha „aus Java“ und C. Billardierii „aus den Molukken an der Meerenge Buton“ kaum ein anderer Unterschied hervor, als der in den Worten „ovarium subsessile“ für C. Billardierii im Gegensatze zu der für die ganze betreffende Section Eucapparis bei De Candolle geltenden Angabe „Thecaphorum longum“ ausgesprochene.

Es tauchte in mir, nachdem ich die männlichen

Blüthen von C. flexuosa und das kurz gestielte, rudimentäre Pistill in diesen kennen gelernt hatte, die Vermuthung auf, es möchte De Candolle zufällig eine derartige Blüthe zur Untersuchung vorgelegen haben und in der Angabe „ovarium subsessile“ somit nur ein Hinderniss für die richtige Auffassung der C. Billardierii, für welche Miquel in der Flora Ind. Bat. I, 2, 1859, p. 99 etwas Näheres nicht beigebracht hat, gelegen sein.

Ich suchte mir desshalb Einsicht von der betreffenden Pflanze zu verschaffen.

Da dieselbe ihrem Namen und ihrem Fundorte gemäss von Labillardière gesammelt erschien, so lag die Voraussetzung nahe, dass die Sammlung von Labillardière im Herbarium Webb weitere Exemplare enthalten möchte, oder vielleicht das Original selbst, das De Candolle in dem bekanntlich ebenfalls an Webb übergegangenen Herbarium Desfontaines, wie im Prodromus (l. c.) angeführt ist, kennen gelernt hatte.

Herr Professor Caruel hatte die Güte, mir die betreffenden Theile des Herb. Webb zuzusenden, und ich war sehr erfreut, darunter wirklich auch das von De Candolle benützte Exemplar des Herb. Desfontaines mit der eigenhändig von De Candolle eingetragenen Bestimmung zu finden.

Dieselbe Etiquette trug von anderer (vielleicht Desfontaines') Hand die Angabe „Detroit de Bouton, Bill.“

Von den Exemplaren aus dem Herb. Labillardière selbst stimmt ein Theil (mehrere blüthentragende Zweige und ein Zweig mit kaum halbreifer Frucht, alle auf einem Halbbogen befestiget, ohne Vaterlandsangabe und aus älterer Zeit nur mit der Gattungsbezeichnung Capparis, anscheinend von der Hand Labillardière's, versehen) so vollkommen mit dem Exemplare des Herb. Desfontaines überein, dass man annehmen kann, sie seien wohl von demselben

Pflanzenindividuum entnommen, wie letzteres, und diese Uebereinstimmung erstreckt sich auch auf eine Difformität des Pistilles, welche durch Insecten oder einen Pilz[1]) veranlasst zu sein scheint, und durch welche die von mir oben ausgesprochene Vermuthung, es möchte De Candolle's Angabe über den Fruchtknoten von C. Billardierii („ovarium subsessile") nicht dem normalen Verhalten entsprechen, vollständig bestätiget wird, wenn auch das Irrige derselben auf einem anderen als dem von mir vorausgesetzten Umstande beruht.

An den in Rede stehenden Blüthen, meist den obersten in je einer supraaxillären Reihe, zeigt schon der Blüthenstiel eine auffallende Veränderung. Er ist nach oben in abnormer Weise verdickt und verhärtet. Die gleiche Veränderung erstreckt sich auch auf die Basis der Kelchblätter. Die Blumenblätter und Staubgefässe scheinen, abgesehen davon, dass für die letzteren die Streckung, welche sonst nach der Oeffnung der Knospe eintritt, unterblieben ist, wenig von der Veränderung ergriffen zu sein. Sie sind übrigens grösstentheils abgefallen. Am stärksten ist das Pistill verändert. Das Carpophorum ist entweder auf Null reducirt und nur als massigere Basis des Fruchtknotens ausgebildet, oder es ist in nach oben zunehmendem Masse verdickt und zeigt noch diese S-förmige Krümmung, wie in der Knospe, mit eng aneinander gedrückten Windungen, so dass es auf den ersten Blick wie eine Protuberanz des Blüthenbodens sich darstellt, welcher der Fruchtknoten unmittelbar aufzusitzen scheint.

---

1) Volle Klarheit liess sich darüber an dem spärlichen, von Insecten zerfressenen Blüthenmateriale nicht gewinnen. Nur so viel konnte ich an einem unzerfressen gebliebenen Pistille constatiren, dass Insectenlarven in dem Inneren desselben nicht vorhanden waren, dagegen Hyphen und Perithecien eines Eurotium, das aber wohl erst das getrocknete Material befallen haben dürfte.

Eine Streckung, wie in normal entfalteten Blüthen, hat es nicht erfahren. Sein stärker verdicktes oberes Ende geht ohne scharfe Grenze in den scheinbar ungestielten Fruchtknoten über. Der Fruchtknoten selbst ist ungewöhnlich vergrössert, von tonnenartig ellipsoidischer Gestalt, mit derberen Wandungen und mit stumpf kegelförmiger, fast verwischter und nur an einer dunkleren Färbung noch erkennbarer Narbe.

Es sind nur einzelne Blüthen an jedem Zweige, welche diese Difformität zeigen. Andere sind normal, aber weniger weit entwickelt, und das Pistill in ihnen ist nicht durch Abfallen der meisten übrigen Blüthentheile blossgelegt. Das mag veranlasst haben, dass De Candolle, der die Pflanze offenbar nur flüchtig untersuchen konnte, sich für die Beobachtung des Pistilles an eine deformirte Blüthe mit frei daliegendem Pistille hielt.

Auch seine Angabe über die Dreizahl der in eine Reihe gestellten Blüthen ist einer Modification bedürftig. Es sind allerdings da und dort über einer Blattachsel gerade drei Blüthen recht schön zu sehen; aber bei näherer Betrachtung lässt sich gewöhnlich auch noch eine vierte, oder die durch das Abfallen einer solchen, oder selbst einer fünften, unteren Blüthe entstandene Narbenfläche (dicht über den die Reihe nach unten fortsetzenden und abschliessenden 1—2 ruhenden Laubknospen) wahrnehmen, und so kommt dann die Zahl auf die für C. micracantha angegebene („4—6") hinaus.

Alle diese Exemplare stimmen weiter in der Beschaffenheit ihrer Blätter nach Form, Farbe, Nervatur, Textur und hinsichtlich ihrer anatomischen Verhältnisse so vollständig überein mit einem (nur etwas jüngeren) Blatte der aus Java stammenden Originalpflanze von C. micracantha DC., welches mir aus dem Herb. Prodromi gütigst zur Feststellung der anatomischen Eigenthümlichkeiten dieser Art zur Verfügung gestellt wurde, dass über die vollkom-

mene Identität von C. Billardierii DC. mit C. micracantha DC. keinerlei Zweifel verbleibt.

Die Blätter der von Labillardière gesammelten Exemplare von C. micracantha, wie dieselben nun einschliesslich des Originales von C. Billardierii zu nennen sind, zeigen übrigens hinsichtlich der Form und Nervatur gewisse, alsbald näher in's Auge zu fassende Schwankungen, wie sie auch bei anderen Arten der Gattung Capparis — ich werde später für C. jamaicensis Jacq. Aehnliches anzuführen haben und erinnere noch weiter z. B. an den Formenkreis von C. spinosa L., C. cynophallophora L. etc. — nicht selten sind, und vermitteln so den Anschluss von Exemplaren anderer Sammler, z. B. Blume's, und aus anderen Theilen des Verbreitungsgebietes, z. B. aus den Philippinen. Zugleich enthält das Herb. Labillardière noch ein Fruchtexemplar mit der Vaterlandsangabe „Java" (von der Hand Spach's, wenn ich nicht irre, und das Exemplar somit wohl aus der Reihe der Doubletten des Pariser Museums an Labillardière mitgetheilt) mit viel derberen Blättern, als gewöhnlich, und ein ebenso als aus „Java" stammend bezeichnetes Exemplar, welches durch oberseits glänzende Blätter von den übrigen abweicht. Bei all' diesen ist die mikroskopische Structur der Blätter im wesentlichen die gleiche, und ich betrachte sie desshalb alle als in den Formenkreis von Capparis micracantha DC. gehörig.

Was nun die Structur des Blattes von C. micracantha gegenüber den vorausgehend betrachteten Arten (C. flexuosa und callosa) auszeichnet, das ist die Beschaffenheit der Epidermis der oberen und unteren Blattseite.

Die Epidermis der oberen Blattseite besteht hier aus kleinen, polygonalen, 4—6-eckigen Zellen mit dünnen Wandungen, welche meist sämmtlich frei von Tüpfeln sind. Nur

bei dem Fruchtexemplare des Herb. Labillardière sind die inneren und die Seitenwandungen an beiden Blattseiten, die äusseren weiter an der Unterseite wenigstens stellenweise mit Tüpfeln versehen, und bei einem mit fast ebenso derben Blättern ausgestatteten Exemplare Blume's sind wenigstens die inneren Wandungen fein getüpfelt. Die übrigen Unterschiede, welche sich zwischen den Blättern der verschiedenartigen Exemplare finden, reduciren sich darauf, dass an den glatten, glänzenden Blättern die Cuticula der Oberseite nicht gestreift ist; bei den am häufigsten vorkommenden glanzlosen, dünnen Blättern ist sie mässig stark gestreift; bei den derberen Blättern dagegen, wie sie das Exemplar von Blume und das Fruchtexemplar aus Java im Herb. Labillardière besitzen, ist sie stark gestreift, d. h. mit zahlreicheren und tiefer eingegrabenen Linien versehen, zwischen welchen stellenweise die erhabenen Streifen, resp. Rippen, in Knötchenreihen aufgelöst sind. An der Unterseite ist die Epidermis, deren Zellen hier etwas unregelmässiger gestaltet sind, als an der Oberseite, stets stark und wellig gestreift, abgesehen von den Spaltöffnungszellen, welche durch ihren Glanz und eine geringe Erhebung über die Epidermiszellen stark hervortreten.

Dieser Befund stimmt mit den Angaben von Vesque (l. c. p. 87, 88) für C. micracantha („Pflanze aus Java, von Boivin bestimmt") und C. callosa („Pflanze aus Java, von Blume") rücksichtlich der Gestalt der Epidermiszellen überein und auch die Angabe, dass „die Epidermiszellen von C. micracantha nach aussen fein punktirt seien, scheint dem eben berichteten Verhalten der Exemplare mit derberen Blättern wenigstens annäherungsweise zu entsprechen. Dem gegenüber fällt es auf, dass die Epidermis von C. micracantha als beiderseits glatt, die von C. callosa dagegen als stark gestreift bezeichnet wird, und dass von einer Tüpfelung für die letztere keine Erwähnung geschieht. Es sieht

fast aus, als ob in diesen Angaben für die beiderlei Pflanzen eine Verwechselung stattgefunden hätte. Dass Vesque „grosse Gewebelücken“ im Blattfleische nur für C. callosa anführt, nicht auch für C. micracantha, erscheint nach dem Folgenden erklärlich.

Die Anordnung und der Inhalt der Blattfleischzellen verhält sich ähnlich wie bei gleich dicken Blättern der vorausgehend betrachteten Arten. Die Pallisadenzellen sind wie bei C. flexuosa theilweise mit derberen, schwach getüpfelten Wandungen versehen, und kürzere solche bilden, wie dort, besonders in der Nähe der Gefässbündel mitunter eine Art Hypoderm. Gewebeklüfte und ihnen entsprechende durchsichtige Strichelchen zeigen sich um so deutlicher und um so reichlicher ausgebildet, je derber das Blatt ist; an den dünneren Blättern sind sie oft nur bei sorgfältigem Suchen zu finden.

Die Blätter sind ihrer Form nach im allgemeinen annähernd oblong, im unteren Drittheile etwas verbreitert, von da nach unten verschmälert, an der Basis fast spitz, oder abgerundet, mitunter bei im allgemeinen mehr gleichmässig breit elliptischer Gestalt an der Basis schwach herzförmig mit Häufung spreizender Seitennerven am Blattgrunde (so bei einzelnen Exemplaren von Labillardière und besonders bei Exemplaren aus Manilla). Es kommen aber auch schmal eiförmig-lanzettliche Blätter vor (bei einem Exemplare von Blume mit derberer Blattsubstanz). Die derberen Blätter (des Exemplares von Blume und des Fruchtexemplares im Herb. Labillardière) sind mit oberseits fast ebenso stark wie unterseits hervortretendem Venennetze versehen. Am oberen Ende sind die Blätter, wie bei C. flexuosa und callosa mit einem callösen Spitzchen besetzt. Der Blattstiel ist verhältnissmässig kurz.

Die Stipular-Dornen sind bei all' den verschiedenen Exemplaren von C. micracantha kurz, gerade, spreizend,

und zwar um so mehr das, je älter die Zweige sind. Nur bei Exemplaren aus Manilla sind sie schief aufsteigend, von den Seiten her zusammengedrückt, nach unten verbreitert und beiderseits mit einer kurzen, nach unten breiter werdenden Furche versehen, deren Bildung vielleicht nur auf einem Zusammenfallen des wahrscheinlich noch nicht genug erstarkt gewesenen inneren Gewebes beim Trocknen beruht. Obwohl diese Exemplare auch durch breiter elliptische, an der Basis herzförmige Blätter mit glatterer Cuticula, auch der Blattunterseite, und durch weniger vorragende Spaltöffnungszellen ausgezeichnet sind, so scheinen sie doch kaum als selbständige Art aufgefasst werden zu können.

Die Zweige sind wie bei C. flexuosa und callosa etwas hin und her gebogen.

Die Blüthenknospen sind kürzer gestielt und kleiner als bei C. flexuosa. Die Kelchblätter fand ich hier deutlicher als bei den anderen beiden Arten zur Deckung ihrer Ränder hinneigend. Entfaltete Blüthen lagen nicht vor.

Die Früchte (eines betreffenden Exemplares im Herb. Labillardière) sind, wie in Hook. Flor. Brit. Ind. I, p. 179 angegeben, nahezu kugelig, mit einem Durchmesser von 3—4 cm, auf einem 3—4 cm langen Stiele, welcher zu 2 Dritteln auf das 3—4 mm dicke Carpophorum, zu 1 Drittel auf den kaum weniger dicken, abwärts gebogenen Blüthenstiel trifft.

Die Samen sind kurz nierenförmig, d. h. fast kreisrund und nierenartig eingebuchtet, 0,5 cm lang und breit, am dicksten Theile, welcher die obere Hälfte des Keimlings in sich schliesst, 2,5 mm dick, die Schale krustenartig, braun, mit anhängenden helleren Resten des Fruchtfleisches, die Endopleura am trockenen Samen von der Samenschale vollständig getrennt und enge den Embryo umschliessend. Das Würzelchen des Embryo (wenn man „Würzelchen“, wie gewöhnlich, den nach unten conisch zugespitzten, hier von

einer besonderen Falte der Endopleura umschlossenen Theil des Embryo nennen will, der aber nach seiner inneren Beschaffenheit, und da in ihm die Anlage eines Gefässbündelringes und eines davon umschlossenen, grosszelligen Markes deutlich hervortritt, eigentlich nur der unterste Theil des Stengelchens ist, während als Anlage des Würzelchens höchstens die äusserste Spitze ohne Gewebedifferenzirung gelten kann) ist 3 mm lang, das davon durch eine einseitige Einschnürung abgegrenzte Stengelchen (resp. dessen nach oben hin verjüngter Theil) im Verhältniss zu dem anderer Capparis-Arten auffallend verlängert, 2 cm lang, schneckenförmig zusammengerollt und mit der innersten Windung die Cotyledonen umfassend. Die Cotyledonen sind kurz gestielt, breit elliptisch, bespitzt, 3,5 mm lang, 2 mm breit, blattartig, fiedernervig, duplicativ und einander halb umfassend (d. h. je der eine die eine Hälfte des anderen bergend), der Quere nach zusammengeknittert, von den Windungen des Stengelchens umschlossen. Die Zellen des Embryo enthalten Oel und Aleuron, kein Amylum.

Ich schliesse diese Betrachtung über die Capparis-Arten der neuen, schon oben p. 103 charakterisirten Section Monostichocalyx, indem ich in Kürze die unterscheidenden Merkmale derselben zusammenfasse und dabei möglichst die von den ersten Autoren gebrauchten Worte, die ich zwischen Anführungszeichen setze, in Anwendung zu bringen suche:

1) Capparis micracantha DC. (Prodr. I, 1824, p. 247 n. 33; Blume Bijdrag. I. 1825, p. 52 [1]); Miq. Fl.

---

1) Dass Blume an der angegebenen Stelle die Pflanze von De Candolle meint, obwohl er einen Autor, wie überhaupt für die von ihm aufgeführten Pflanzen, nicht nennt, und dass er nicht etwa nur zufällig für die von ihm in Betracht gezogene Pflanze den gleichen Namen, wie De Candolle, gewählt habe, geht daraus hervor, dass

Ind. Bat. I, 2, 1859, p. 99; Hook. Fl. Brit. Ind. I, 1, 1872, p. 179, excl. syn. C. callosa Bl., reliquis mihi ignotis. — Capparis Billardierii DC. l. c. n. 26; Miq. l. c. p. 99): Folia glabra „ovalia, obtusa, mucrone calloso apiculata“ (DC.), vel „ovali-oblonga“ (DC. l. c. n. 26), saepius oblonga, infra medium latiora, basin versus angustata, basi subacuta, obtusa vel „subcordata“ (Bl.), petiolo brevi insidentia, „venoso-reticulata“ (DC. n. 26), utrinque opaca vel supra „nitida“ (Hook.), membranacea vel sat „coriacea“ (Bl., Hook.), epidermidis cellulis, praesertim paginae superioris, parvis 4—6-angularibus, marginibus rectis, impunctatis nec nisi in foliis crassioribus subtiliter punctatis, cuticula paginae inferioris (rarius superioris quoque) undulato-striata; „stipulae spinosae, parvae, rectae“ (DC.); flores minores, brevius pedicellati, 3—6 uniseriati, pedicellis petiolum subaequantibus vel denique paullulo superantibus.

In insulis malayanis et philippinensibus, nec non in continente vicina: In Java: Collector ignotus! (Hb. Prodr.); Blume! (Hb. Lugd.-Bat.); Labillardière?! (Hb. Labill., resp. Webb); — in Madura: Blume (cf. l. c.); — in Moluccis: Labillardière! (Fretum Bouton; Hb. Labill., resp. Webb „C. Billardierii DC.“); — in Timor (t. Hook. l. c.); — in Philippinis: H. Rothdauscher! (Manilla, ao. 1879, Hb. Monac.; cf. et Hook. l. c.); — in Pegu, Tenasserim, Siam (t. Hook. l. c.).

2) Capparis flexuosa Bl.[1]) (Bijdrag. I, 1825, p. 53;

---

er Theile der Diagnose von De Candolle wörtlich wiederholt, wie noch vollständiger z. B. auf der gleichen Seite für Polanisia viscosa DC. Es zeigt das und dass er auch nahezu am Ende des 1. Bandes von De Candolle's Prodromus aufgestellte Pflanzen aufführt, wie z. B. p. 228 Sapindus Rarak DC., dass ihm schon während seines Aufenthaltes auf Java dieser Band des Prodromus vollständig zur Verfügung gestanden habe.

1) Was den von Blume der Pflanze gegebenen Namen betrifft,

Hasskarl Pl. Jav. rar., 1848, p. 178; Miq. Pl. Jungh., 1851—55, I, p. 397 et Analect. Ind. III, 1852, p. 1, ex

---

so ist darüber mit Rücksicht auf Capparis flexuosa L. und Capparis flexuosa Vellozo Folgendes zu bemerken.

Capparis flexuosa L. Spec. Pl. Ed. II, 1762, p. 722 „e Jamaica" wurde schon von Swartz in den Observ., 1791, p. 211 eingezogen und zu Capparis cynophallophora L. gebracht, wie auch in De Çand. Prodr. I, 1824, p. 249 n. 61.

Es haben also wohl Blume und Vellozo gleicher Weise hievon Kenntniss gehabt, als sie gleichzeitig den Namen „flexuosa" je für eine neue Art wieder verwendeten, Blume in den oben angeführten Bijdragen I, 1825, p. 53, Vellozo in der Flora Fluminensis, 1825, reimpr. 1881, p. 217, ic. V, 1827, tab. 108.

Von diesen letzteren beiden Arten besitzt somit keine mit Bestimmtheit die Priorität vor der anderen, und es bleibt nun eben irgend eine freie Wahl zu treffen, welcher der Name zu belassen sei.

Diese Wahl hat bereits Steudel im Nomenclator Ed. II. Vol. I. 1840, getroffen, indem er für die Pflanze von Blume den Namen C. flexuosa beibehielt und C. flexuosa Vell. in C. Arrabidae umänderte. Letzterer Name hätte für die Pflanze von Vellozo nun auch fortan und so auch in Walpers Repert. I, 1842, p. 200, in der Flor. Bras. XIII, 1, p. 280 (1865) und an der dort citirten Stelle von Lemaire, wiedergegeben in Walpers Ann. IV, 1857, p. 225, statt „C. flexuosa Vell." angewendet werden sollen und wird für die Zukunft wieder in Gebrauch zu nehmen sein, bis nicht etwa nach der in der Flor. Bras. l. c. ausgesprochenen Vermuthung diese Art mit Capparis elegans Mart. in Herb. Fl. Bras. p. 200, resp. in Regensb. bot. Zeit. „Flora" XXII, 1, 1839, Beiblatt No. 2, vereiniget wird, in welchem Falle eben dieser Name, als der um ein Jahr ältere, den von Steudel gegebenen ersetzen wird.

Wie von Steudel ist C. flexuosa Bl. aufrecht erhalten worden von Hasskarl, Pl. Jav. rar., 1848 und von Miquel in der Fl. Ind. Bat. I, 2, 1859, sowie in den dort weiter angeführten Schriften desselben Autors (s. oben), die mir selbst nachzusehen nicht gegönnt war. Walpers dagegen scheint sie in Repert. I, 1842, p. 201, n. 2 mit der nur als Synonym aufgeführten „C. flexuosa Auct.", wie er sie im Index, Vol. IV, p. 295, bezeichnet, zusammengeworfen zu haben, da er sie nicht wie C. callosa Bl. (Rep. I, p. 199) und C. flexuosa Vell. (Rep. I, p. 200) besonders aufgeführt hat. Das mag

seq.; Miq. Fl. Ind. Bat. I, 2, 1859, p. 98. — C. micracantha DC. var. Spreng. Syst. Veg. IV, 2, cur. post. 1827, p. 204): Folia glabra, nec nisi primordialia in extimo ramorum apice pilis minutis 1-cellularibus apice toroso-dilatato irregulariter bi-plurilobis tortuosis obsita, „elliptico-oblonga, utrinque acuta" (Bl.), inde subrhombea, apice callosa, „scariosa" (Bl.), nervis lateralibus numerosis oblique adscendentibus, reticulato-venosa, e chartaceo „coriacea" (Bl.), utrinque nitidula, epidermidis cellulis, praesertim paginae superioris, tabuliformibus, marginibus undulato-sinuatis, parietibus insigniter punctatis, cuticula utrinque laevi vel vix striata, petiolo mediocri; „stipulae spinulosae brevissimae" (Bl.), in ramis florigeris subnullae; flores majores, longius pedicellati, 3—6 uniseriati, „pedicellis petiolo aequalibus" (Bl.) denique eo subduplo longioribus. — In Java: Blume! (Hb. Lugd.-Bat.); Jungh. (t. Miq.) — Culta in Hort. Monac.! (m. Sept. flor.).

3) Capparis callosa Bl. (Bijdrag. I, 1825, p. 53; Walpers Repert. I, 1842, p. 199; Miq. Fl. Ind. Bat. I, 2, 1859, p. 99. — C. micracantha DC. var. Spreng. Syst. Veg. IV, 2, cur. post. 1827, p. 204. — C. micracantha in Hook. Fl. Brit. Ind., I, 1, 1872, p. 179, part.): Folia glabra „oblonga apice scariosa basi rotundata" (Bl.), vel elliptico-lanceolata vel obovata-cuneata, nervis lateralibus paucis e horizontali arcuato-adscendentibus, subtus valde prominentibus, reticulato-venosa, „coriacea" (Bl.), utrinque opaca vel interdum supra nitidula, immo (cuneata) nitidissima, epidermidis cellulis ut in C. flexuosa, attamen angustioribus, parietibus magis incrassatis, cuticula laevi vel parum striata, petiolo mediocri; „stipulae spinulosae rectae" (Bl.); flores ut in C.

---

wohl mit die Veranlassung gewesen sein, dass der Name C. flexuosa in der Fl. Bras. (l. c.) wieder für die Art von Vellozo in Gebrauch genommen worden ist.

flexuosa, vix minores. — In Java: Blume! (Hb. Lugd.-Bat., Hb. Monac.); — in Madura: Spanoghe! (specimina foliis obovato-cuneatis nitidissimis insignia; Herb. Lugd.-Bat.).

II.

Ueber die Arten der Sectionen Quadrella und Breyniastrum.

Die in der Abhandlung über Forchhammeria unter dem Namen Capparis jamaicensis Jacq. wiederholt, p. 94 und 99, und namentlich wegen des Auftretens durchsichtiger Strichelchen im Blatte erwähnte Pflanze der Sammlung von Curtiss, n. 204, aus Florida, auf welche ich mich für eben diese Art desshalb lieber als auf andere bezogen habe, weil sie einer neueren, verbreiteten Collection angehört, zeigte sich, wie eben dort schon erwähnt, mit den Angaben von Vesque über die Blattstructur (in dessen schon oben p. 104 hervorgehobenem Versuche einer anatomischen Monographie der Cappareen, Ann. Scienc. nat., s. 6, t. XIII, 1882, p. 118) rücksichtlich eines als wesentlich betrachteten Punktes, des Auftretens von Krystallen nämlich in den Epidermiszellen, nicht in Uebereinstimmung, so dass hier oder dort eine unrichtige Bestimmung vorzuliegen schien.

Es hat mich der Versuch, über diese Bestimmung vollständig in's Reine zu kommen, und manche auf dem Wege hiezu aufgetauchte Frage, sowohl über diese, als über die damit zunächst verwandten Pflanzen, veranlasst, die Arten der hiebei in Betracht kommenden Sectionen Quadrella und Breyniastrum einer erneuten kritischen Untersuchung unter Anwendung der anatomischen Methode zu unterwerfen. Die Resultate dieser Untersuchung sollen im Folgenden ihre Mittheilung finden.

Bei Berathung der neuesten, trefflichen Uebersicht über die americanischen Capparis-Arten von Eichler in der Flora Brasiliensis XIII, 1, Fascic. 39, 1865, p. 268 etc.,

welche Vesque nicht gekannt zu haben scheint[1]), unter Berücksichtigung der gelegentlich der Bearbeitung dieser Uebersicht von Eichler mit seinen Bestimmungen eigenhändig versehenen Materialien des Münchener Herbariums, ferner der gütigst zur Einsichtnahme mir überantworteten Materialien des Herb. Grisebach und des Berliner Herbares (letztere ebenfalls von Eichler bestimmt), ergab sich der Schluss, dass die Pflanze von Curtiss die richtig bestimmte sei.

Dieser Schluss wird auch durch das, was Triana und Planchon in Ann. Scienc. nat., s. 4, t. XVII, 1862, p. 86 obs. über C. jamaicensis Jacq. bemerken, bestätiget.

Die Angaben dieser Autoren, darunter die, dass die Blätter von C. jamaicensis stets ausgerandet, niemals spitz seien, passen vollständig auf die Pflanze von Curtiss.

Eichler hat auf das eben erwähnte Verhältniss kein Gewicht gelegt, und wie mir scheint, mit Recht. Eine von ihm im Herb. Monac. als C. jamaicensis bestimmte Pflanze aus Antigua, von Wullschlaegel unter n. 16 und mit der Bezeichnung „C. torulosa Sw.“ edirt, hat oben und unten spitze und dabei etwas breitere, elliptisch-lanzettliche Blätter, auch etwas blüthenreichere Inflorescenzen, und scheint demgemäss zunächst mit der Pflanze des Herb. Jussieu („Capparis Breynia“) übereinzustimmen, welche Triana und Planchon fragweise ebenfalls auf C. torulosa Sw. beziehen (l. c. p. 83, 86). In allen übrigen, namentlich auch den anatomischen Verhältnissen, von welchen alsbald weiter die

---

1) Ebenso scheint sie auch von Hemsley bei der Zusammenstellung der Capparis-Arten für die Biologia centrali-americana von Godman und Salvin, Botanik I, 1879—81, p. 43 ff. nicht in Betracht gezogen worden zu sein, da die Capparis isthmensis Eichl. dortselbst übergangen ist, und eine ganze Anzahl von Namen, welche Eichler bereits in der Synonymie untergebracht hat, wieder in der Form selbständiger Arten erscheinen.

Rede sein soll, besteht jedoch kein Unterschied zwischen der Pflanze von Wullschlaegel und der von Curtiss[1]) und so mögen sie wohl beide, wie einerseits der ersteren vollständig entsprechende Exemplare von March n. 1528 aus Jamaica und Duchassaing aus Guadeloupe (beide im Hb. Griseb.), und wie andererseits der von Curtiss zunächst ähnliche von Cabanis aus Florida (im Hb. Ber.), von Wright n. 1870 aus Cuba und von Alexander aus Jamaica (beide im Hb. Griseb.) zur selben Art, zu C. jamaicensis Jacq. nämlich (aus der Section Quadrella), gerechnet werden, zu welcher Eichler C. torulosa Sw. überhaupt als Synonym gestellt, und für welche er auch schon Florida ausdrücklich neben den Antillen als Vaterland angeführt hat. Höchstens könnten sie als Formen der C. jamaicensis unterschieden werden, wie das schon durch Grisebach in der Flor. Brit. West Ind. Isl. p. 18 (1859) unter Bezeichnung der einen als „var. α. emarginata" (mit dem Synonyme C. emarginata A. Rich. Flor. Cub., 1845, p. 78, t. 9), der anderen (von Swartz etc.) als var. β. siliquosa" (mit dem Synonyme C. siliquosa L. Sp. Pl. Ed. II, 1762, p. 721 excl. syn. Pluck. ad C. longif. spect.) geschehen ist. Man müsste dann aber, um den Formenkreis der C. jamaicensis vollständig zu umfassen, nach den mir vorliegenden Materialien noch mehr Formen unterscheiden, namentlich noch eine obovata und eine ovata, sowie eine sublanceolata. Die erste liegt mir besonders in Exemplaren von Ehrenberg n. 267 aus St. Thomas (Hb. Ber.) vor, mit an der Spitze verbreiterten, gegen die

1) Sie werden überdiess miteinander verknüpft durch ein der Blattgestalt nach in der Mitte zwischen ihnen stehendes Exemplar des Herb. Monac., welches angeblich von Swartz an Schreber mitgetheilt wurde und wohl zu des ersteren C. torulosa gehört. Da es steril ist und eine Originaletiquette von Swartz nicht beiliegt, so mag auf dasselbe weiterer Werth nicht gelegt sein.

Basis zu dagegen keilförmig verschmälerten Blättern; die zweite in Exemplaren von Ehrenberg aus S. Domingo (Hb. Ber.) mit gerade umgekehrten Querdurchmesserverhältnissen des Blattes, welches aus eiförmiger Basis nach oben allmälig verschmälert ist; die dritte in einer Pflanze von Sieber Flor. Trinit. n. 97, um das Jahr 1825 als C. intermedia Kunth edirt, von welcher bei Besprechung dieser Art noch weiter die Rede sein wird, und welche Grisebach seiner var. *β.* siliquosa beigezählt hat.

Alle diese Formen aber haben keinen grossen Werth, denn es finden sich gelegentlich an ein und derselben Pflanze zweierlei Blattformen, oder neben der einen Uebergänge zur anderen, wie z. B. theils spitze, theils ausgerandete Blätter, bei Moritz n. 51—192 aus Portorico und St. Thomas, ferner bei Mayerhoff aus S. Domingo (beide im Hb. Ber.). Das Gleiche gilt auch für die Früchte, deren verschiedene Form und Länge auch schon zur Aufstellung besonderer Arten geführt hat, wie namentlich der C. torulosa Sw. Sehr lehrreich ist in dieser Hinsicht ein Fruchtexemplar aus St. Thomas im Herb. Berol., an Kunth aus dem Pariser Museum mitgetheilt, an welchem Früchte von 10 cm und solche von 26 cm Länge, einschliesslich eines in beiden Fällen 4 cm (sonst auch über 5 cm) langen Carpophorums neben einander stehen, die meisten kaum torulos, eine oder die andere aber sehr ausgeprägt so, eine andere wieder nur am oberen Theile so. In ähnlicher Weise finden sich bei Exemplaren der var. *α.* emarginata aus Florida von Cabanis nicht knotige Früchte mit einem die gewöhnliche Länge von ungefähr 4 cm besitzenden Carpophorum, bei den Exemplaren von Curtiss dagegen, aus dem gleichen Gebiete, stark torulose Früchte mit einem nur wenig über 1 cm langen Carpophorum, an das sich noch ein verschmälerter, samenloser Basaltheil des Pericarpes von 1 cm Länge wie eine Ergänzung des Fruchtträgers anschliesst. Am stärksten sah ich die torulose Be-

schaffenheit bei der zugleich längsten unter den mir vorgekommenen Früchten ausgeprägt, nämlich bei einer 32 cm langen Frucht des schon oben erwähnten Exemplares von March n. 1528 aus Jamaica (im Herb. Grisebach) mit elliptisch-lanzettlichen Blättern. Auch bei anderen Capparis-Arten wechselt Form und Länge der Frucht in ähnlicher Weise wie hier (s. weiter unten die Angaben für C. Breynia Jacq. nach Browne etc.).

Versucht man, auf die in Rede stehenden Pflanzen, z. B. die von Curtiss, den Schlüssel zur anatomischen Bestimmung der Capparis-Arten, welchen Vesque (l c. p. 121 etc.) gegeben hat, in Anwendung zu bringen, so gelangt man dadurch auf C. anceps Shuttleworth (Sect. Quadrella), eine Pflanze, welche, wie die von Curtiss, aus Florida ist, deren Namen man aber bei Eichler und auch sonst in der Literatur vergeblich sucht — vielleicht weil derselbe nicht als rite publicirt gilt.

Die obere Epidermis nämlich ist — um in der Hervorhebung der anatomischen Verhältnisse jenem Schlüssel zu folgen — krystallführend, die untere Blattseite mit Schülferchen besetzt, das Mesophyll von sogenannten Spicularzellen durchsetzt, und diese gehen wenigstens nicht bis zur unteren Epidermisplatte, wie als charakteristisch für C. odoratissima Jacq. angegeben wird, wenn sie auch nicht bloss, wie Vesque für C. anceps anführt, bis zur Mitte des Mesophylles herabreichen. Auch in dem Punkte stimmen die Angaben Vesque's nicht vollständig zu dem Sachverhalte, dass die untere Epidermis nicht glatt, sondern wellig gestreift oder eigentlich mit wellig und wurmförmig gekrümmten Wülsten (Rippen) bedeckt ist, welche die Spaltöffnungszellen als ein erhöhter, gekerbter Wall umziehen und nur über diesen, sowie an den vertieften Stellen rings um die Stiele der Schülferchen fehlen. Doch mag darauf nicht allzuviel Gewicht gelegt werden und mag immerhin

der Annahme Raum zu geben sein, dass C. anceps Shuttlew. dieselbe Pflanze, wie die von Curtiss, und somit C. jamaicensis Jacq. sei, deren Synonymie dann eben durch den von Vesque gebrauchten Namen zu bereichern ist.

Vesque führt aber auch eine Pflanze unter dem Namen C jamaicensis Jacq. selbst auf, und zwar auch in der Section Quadrella.

Dieser Pflanze schreibt er eine krystallfreie Epidermis zu und betrachtet dieselbe als sehr nahe verwandt, „wenn nicht identisch" mit C. odoratissima Jacq., welche Art er jedoch auffallender Weise, wie das einst von De Candolle geschehen war, einer ganz anderen Section einreiht, der Section Breyniastrum, unter Einbeziehung von C. intermedia Kunth nach dem Vorgange von Triana und Planchon (l. c. p. 85), welche Autoren aber diese beiden vereinigten Arten in die Section Quadrella stellen, wie auch Eichler, letzterer unter Wiederherstellung ihrer Selbständigkeit (Fl. Bras. l. c.). Vesque entfernt also C. odoratissima wieder weiter von der seiner Vermuthung nach damit vielleicht sogar „identischen" C. jamaicensis als das bei den eben genannten Autoren der Fall ist, bei deren letzterem, Eichler, die eben genannten Arten C. odoratissima Jacq., C. intermedia Kunth und C. jamaicensis Jacq. unter Hinzutritt von C. isthmensis Eichl. die Section Quadrella ausmachen.

Doch mag diese Stellungsänderung der C. odoratissima bei Vesque vielleicht weniger als ein Resultat seiner Untersuchungen, denn als ein blosser Verstoss anzusehen sein[1]). Eine Berücksichtigung der morphologischen

1) Aehnlich verhält es sich wohl auch damit, dass Capparis undulata Zeyh. (in Ecklon et Zeyher Enum. I, 1834, p. 14) von Vesque p. 99 noch als besondere Art der Gattung Capparis aufgeführt wird, während sie Zeyher selbst schon in späteren, 1846 edirten Sammlungen (nach Drege Vergleichungen etc. in Linnaea

Charaktere, welche über den anatomischen doch sicherlich niemals vernachlässiget werden dürfen, oder auch schon geeignete Rücksichtnahme auf die Literatur hätte denselben wohl leicht vermeiden lassen.

Was Vesque unter C. jamaicensis Jacq. verstanden habe, wird nur der beurtheilen können, der das von Vesque untersuchte Material selbst, da es für C. jamaicensis nicht weiter, als durch die Angabe der Antillen als Vaterland bezeichnet ist[1]), erneuter Prüfung zu unterziehen Gelegenheit

---

XIX, 1847, p. 604) richtig als Niebuhria undulata Zeyh. bezeichnet hat, welche wieder, wie schon von Sonder in seinen Beiträgen zur Flora von Südafrica, Linnaea XXIII, 1850, p. 8, und darnach in Walpers Ann. II, 1851—52, p. 59 angegeben wurde, identisch ist mit der von Vesque schon p. 61 unter Niebuhria (mit den Synonymen N. acutifolia E. Mey. und Boscia caffra Sond.) aufgeführten Niebuhria pedunculosa Hochst. (in Pl. Krauss., Reg. bot. Zeit. „Flora", Jahrg. XXVII, 1844, p. 289). An der einen Stelle (p. 61) gibt Vesque für die Pflanze Sklerenchymzellen im Blatte an, an der anderen (p. 99) für die Exemplare von Ecklon nicht; es besitzen sie aber auch diese, und ebenso die gleichfalls hieher gehörigen, fälschlich als Capparis racemosa DC. edirten Exemplare der Sammlung von Burchell Nummer 5807 (mit nur etwas abweichender Gestaltung der Krystalle in der Epidermis).

1) Eine genaue Angabe der Materialien, welche zur Untersuchung gedient haben, und nach Möglichkeit die Wahl authentischer Materialien unter besonderer Berücksichtigung solcher, welche in verbreiteten Sammlungen enthalten und mit Nummern oder anderen besonderen Merkzeichen versehen sind, ist behufs Erleichterung der Nachuntersuchung allen denen auf's dringendste zu empfehlen, welche der anatomischen Methode in der Systematik durch ihre Arbeiten Vorschub leisten wollen, da ausserdem das geringste Versehen leicht dazu führen kann, nicht nur die betreffende Arbeit überhaupt als von geringerem Werthe, als sie sein mag, erscheinen zu lassen, sondern auch die Methode selbst in Misscredit zu bringen, ebenso wie vorschnelle Verallgemeinerung, wovon schon an anderem Orte die Rede war (s. d. Festrede über d. anat. Methode etc., p. 30). Demgemäss ist auch bei Untersuchungen an lebendem Materiale für eine Ermöglichung der Nachuntersuchung desselben Materiales oder damit

haben wird. Uebrigens reicht auch schon diese Angabe hin, wenigstens um die vermeintliche Identität der Pflanze mit C. odoratissima auf Grund der bekannten, später noch besonders zu erwähnenden Verbreitungsverhältnisse der betreffenden Arten in Abrede zu stellen. Und mit Rücksicht auf diese Angabe erscheint sogar die Annahme nicht ausgeschlossen, dass trotz der angeblich krystallfreien Epidermis die betreffende Pflanze mit der vorhin besprochenen C. anceps zu C. jamaicensis Jacq. gehören könne, wenn man erwägt, dass Vesque ohne Zweifel die betreffenden Präparate mit Wasser oder wässerigem Glycerin wird behandelt haben, worin sich die vermissten Krystalle gelöst haben können. Dieselben bestehen nämlich bei C. jamaicensis und den übrigen in die Section Quadrella gehörigen Arten, ferner bei C. Breyniastrum und sicherlich auch bei noch anderen Arten, worauf Vesque bei seinen Untersuchungen nicht aufmerksam geworden zu sein scheint, und wie ich schon in der vorausgehenden Abhandlung erwähnt habe (p. 93 Anmerkung), nicht aus oxalsaurem Kalke, sondern ebenso wie die von meinem Assistenten, Herrn Dr. Blenk beobachteten Krystallanhäufungen bei Tylachium und Cladostemon (s. Flora 1884) aus Gyps,[1]) und lösen sich in

---

verglichenen und in den betreffenden Stücken übereinstimmend gefundenen Materiales verbreiteter Sammlungen Sorge zu tragen, damit nicht vielfach Angaben ohne Berichtigung sich erhalten können, welche zwar nicht an und für sich, wohl aber für eine genannte Pflanze unrichtig sind, und welche eben so viele Hindernisse für den Fortschritt der Wissenschaft bilden, gleichwie sie als ebenso viele Argumente gegen die Methode ausgebeutet werden können.

1) Ausser ihrer Gestalt, bei Auftreten namentlich von sogenannten schwalbenschwanzförmigen Zwillingskrystallen, ihrer geringeren Doppelbrechung und ihrer Löslichkeit in (viel) Wasser spricht hiefür der Umstand, dass sie ebenso bei Zuführung von oxalsaurem Ammoniak, als von Chlorbarium (zu trockenen Präparaten) sich mit einem Niederschlage bedecken.

den angegebenen Medien bei verschiedenen Exemplaren bald leichter, bald schwerer, was von Nebenumständen abhängig ist.

Damit verlasse ich für jetzt die auf Capparis jamaicensis Jacq. bezüglichen Materialien und die Vergleichung der bei ihnen gefundenen anatomischen Verhältnisse mit den Angaben von Vesque, indem ich nur noch hinzufüge, dass die von Letzterem der genannten Art und der ihr nahe verwandten C. odoratissima Jacq. zugeschriebenen Haarnarben (von fragweise als „einreihig" bezeichneten, aber nie wirklich gesehenen Haaren) an der oberen Blattseite überhaupt solche nicht sein können, da auch die jüngsten Blätter, deren duplicative Knospenlage ein Verschwinden etwa vor der Entfaltung schon sich ablösender Haare ausschliessen würde, oberseits haarfrei sind. Es sind die vermeintlichen Narben wohl nichts anderes, als die von der Cuticula überzogenen Stellen, in welchen die Spicularzellen mit einem stark verjüngten, zwischen die Epidermiszellen sich einschiebenden Fortsatze mit haarfein sich ausziehendem Lumen enden, und um welche Stellen die benachbarten Epidermiszellen zu fünft bis acht, am häufigsten zu sechst, in eine mehr oder minder regelmässige Rosette geordnet sind.

Um nun auf die vorhin erwähnten verschiedenen Anschauungen der Autoren über das Verhältniss von Capparis intermedia Kunth und Capparis odoratissima Jacq. überzugehen, welche beide Arten von Triana und Planchon vereiniget, von Eichler wieder getrennt werden (ll. cc.), so ist zunächst noch die nur ein paar Jahre ältere Auffassung von Grisebach anzuschliessen, welcher (Flor. Brit. W. Ind. Isl. p. 18, ao. 1859) C. intermedia Kunth („ex specim. Cuman.") und eine auch von Eichler noch (in Flor. Bras. XIII, 1, Fasc. 39, 1865, p. 270) darauf bezogene

Pflanze, die schon oben, p. 135, erwähnte C. intermedia der Sieber'schen Sammlung aus Trinidad, n. 97, welche Kunth selbst auch in seinem Herbare, wie ich sehe, als C. intermedia K. bezeichnet hat (unter Beifügung der Bemerkung „Sieber misit 1825"), zu Capparis jamaicensis var. β. siliquosa rechnet. Ferner ist zu erwähnen, dass Eichler (l. c.) als dritte noch eine Pflanze von Perrottet zu C. intermedia gebracht hat.

Diese drei Pflanzen sollen im Folgenden, um über C. intermedia K. definitive Klarheit zu gewinnen, gesondert näherer Betrachtung unterworfen werden.

Um aber im Vorhinein den Leser mit dem Resultate dieser Betrachtung bekannt zu machen, so ist dasselbe folgendes:

1) Rücksichtlich der Pflanze von Kunth, resp. von Humboldt und Bonpland muss ich Triana und Planchon beipflichten und sie für identisch mit C. odoratissima Jacq. erklären. Es fällt also die ursprüngliche C. intermedia Kunth als selbständige Art überhaupt weg.

2) Hinsichtlich der Pflanze von Sieber, Flor. Trinit. n. 97, stimme ich, wie ich schon oben, p. 135, zu erkennen gegeben habe, der Auffassung von Grisebach bei und rechne sie zu C. jamaicensis Jacq.

3) Was endlich die Pflanze von Perrottet betrifft, so möchte ich vermuthen, dass sie, wenn nicht zu C. jamaicensis, zu C. Breynia Jacq. gehöre.

Das Original der C. intermedia Kunth ist im Pariser Museum zu suchen, und Triana und Planchon mögen dasselbe, obwohl sie das nicht ausdrücklich hervorheben, direct zu Rathe gezogen haben.

Eichler hat dasselbe wohl nicht gesehen.

Ich selbst auch nicht.

Wohl aber habe ich in dem Herb. Willdenow sowohl, als in dem Herb. Kunth (resp. Berolin.), Fragmente

gefunden, welche, ohne dass das bisher erkannt worden wäre, allem Anscheine nach Schwesterexemplare von jenem Originale sind, und welche Eichler selbst auch als C. odoratissima erkannt und publicirt hat, indem er die unrichtige Bestimmung derselben im Herb. Willdenow n. 10047 als C. ferruginea berichtigte — in der Flora Bras. XIII, 1, p. 271 nämlich, unter C. odoratissima.

Dieselbe unrichtige Bestimmung des Herb. Willdenow ist von Kunth fragweise auch in sein Herbar übertragen worden, und diess und der Umstand, dass Kunth die mehrerwähnte Pflanze von Sieber, n. 97, in seinem Herbare eigenhändig als C. intermedia K. bezeichnet hat, ist offenbar daran Schuld, dass der Werth jener Fragmente bisher nicht erkannt worden ist.

Derselbe ergibt sich aus den eigenhändig von Bonpland geschriebenen Etiquetten, welche bei den Exemplaren des Herb. Willd. sich befinden, wenn auch nicht ganz an rechter Stelle.

Die eine dieser Etiquetten mit den Angaben: „n. 38; Olivo; Capparis; arbor 10-pedalis; numquam floret; Cumana, Thermidor au 7" (i. e. Septembre), gehört deutlich zu einem sterilen Exemplare der C. odoratissima, das für die weitere Betrachtung nicht von Belang ist und das um so lieber hier aus dem Spiele gelassen werden mag, als unter derselben Nummer „38" auch Exemplare der C. Barcellonensis Kunth, d. i. der C. Breynia Jacq., in der Sammlung von Humboldt und Bonpland enthalten sind, worauf ich zurückkommen werde.

Die andere und allein hier im Zusammenhalte mit den Mittheilungen von Kunth über C. intermedia wichtige Etiquette enthält die Angaben: „n. 39; Olivo; Capparis; arbor 10-pedalis; flores fructusque fovens; Cumana; Thermidor au 7" (Septembre), und gehört demgemäss zu einem mit Früchten versehenen Fragmente von C. odora-

tissima, dessen Duplum im Herb. Kunth (resp. Berol.) auch abgefallene Blüthen der gleichen Art beiliegen mit der ausdrücklichen Angabe, dass sie aus dem Herb. Bonpland stammen[1]). Zu diesem Fragmente stimmen die Angaben von Kunth über C. intermedia auf's trefflichste, namentlich aber die als von De Candolle herrührend bezeichnete und von Kunth selbst bestätigte folgende Bemerkung über das Carpophorum: „Differt“ (planta sc.) „a Capparide Breynia et C. torulosa ob fructus breviores, nec non ob pedicellos abbreviatos tomentosos. Hi enim in specie supetente melius pro basi attenuata fructus quam pro organo proprio sumendi sunt. (De Cand.) Qua de re ego quidem nullus dubito.“

Es scheint mir aus dem Zusammenflusse dieser Umstände mit ausreichender Sicherheit gefolgert werden zu können, dass, wie oben angeführt, das in Rede stehende, auch von Eichler als C. odoratissima bestimmte Fruchtexemplar des Herb. Willd. n. 10047 ein Schwesterexemplar des Originales der C. intermedia Kunth, und dass diese selbst also nichts anderes als Capparis odoratissima Jacq. sei.

Ich habe aber, um diese Sicherheit womöglich noch zu erhöhen und vielleicht zur unmittelbaren Gewissheit erheben zu können, Erkundigungen darüber eingezogen, ob das Original der C. intermedia Kunth in Paris noch vorhanden, und ob demselben nicht etwa eine Angabe beigefügt sei, welche die Gleichwerthigkeit der in Rede stehenden Pflanze des Herb. Willd. und jenes Originales noch weiter darzuthun im Stande wäre, und ich freue mich, auf die durch Herren J. Poisson mir gewordenen gütigen Aufschlüsse hin hier mittheilen zu können, dass jenes Original in der That noch vorhanden und ebenfalls mit der Collectionsnummer 39 bezeichnet ist.

1) Ich werde auf diese Blüthen am Ende der später folgenden Besprechung von Sieber n. 97 zurückkommen.

Aber noch mehr: Es ist mir auch ein Blatt jenes Originales zur autoptischen Untersuchung zugegangen. Dasselbe erwies sich nach äusseren und inneren Beziehungen als vollständig übereinstimmend mit einem am fruchttragenden Zweige noch festsitzenden Blatte des Exemplares im Herb. Willd. und gleich diesem mit den (am Schlusse hervorzuhebenden) charakteristischen Eigenschaften der Blätter von C. odoratissima so deutlich ausgerüstet, dass über die Identität der C. intermedia Kunth mit C. odoratissima Jacq. nicht der leiseste Zweifel mehr Raum finden kann. Die oben erwähnte Vereinigung der C. intermedia K. mit C. jamaicensis Jacq. durch Grisebach ist darnach einfach als irrig zu bezeichnen und bedarf keiner weiteren Beleuchtung mehr.

Dass Kunth in seinem Herbare bei der entsprechenden Pflanze von Humb. und Bonpl. die unrichtige Bezeichnung des Herb. Willdenow (C. ferruginea) statt des von ihm selbst aufgestellten Namens (C. intermedia), und den letzteren Namen bei einer nicht hieher gehörigen Pflanze von Sieber (Flor. Trinit. n. 97) eingetragen hat, wird abgesehen davon, dass hier mehrere Jahre inzwischen zu liegen scheinen, denjenigen nicht allzusehr befremden, der sieht, wie unsicher Kunth überhaupt in der Bestimmung der Capparis-Arten war, so dass er dieselbe Art, im gleichen Zustande, aber von verschiedenen Fundorten, für verschiedene Arten hielt (C. amygdalina und C. Barcellonensis, welche beide = C. Breynia Jacq.), und ebenso dieselbe Art vom gleichen Standorte, aber in verschiedenen Zuständen (seine C. Breynia, d. i. C. odoratissima Jacq. mit Blüthen, und seine C. intermedia, d. i. C. odoratissima J. mit Früchten), wobei ich auf weitere unrichtige Bestimmungen in seinem Herbare, welche namentlich C. Breynia und C. jamaicensis betreffen, nicht eingehen will, um keine Veranlassung zu weiterer Vermehrung der Synonymie dieser Arten zu geben. Nur das sei noch

angeführt, dass er auch bei der zu C. Breynia Jacq. gehörigen Pflanze von Sieber, Flor. Martin. n. 139, den für sie in dem betreffenden Verzeichnisse edirten Namen „C. ferruginea" kritiklos eingetragen hat, nebst der Bemerkung „Sieber misit 1825", wie bei n. 97 Flor. Trinit. (s. ob. p. 141).

Dem besprochenen Originale von C. intermedia K. liegt im Pariser Museum auch die oben angeführte, eigenhändig von De Candolle auf besonderer Etiquette niedergeschriebene Bemerkung über das Carpophorum bei, welcher auch der von ihm für die Pflanze vorgeschlagene, von Kunth zwar erwähnte, aber zurückgewiesene Name „C. olivaeformis" angefügt ist. Da diese Bemerkung mit den Angaben anderer Autoren über C. odoratissima nicht in vollem Einklange steht und weiterer Erläuterung bedarf, so mag sie zunächst in den Worten De Candolle's hier wiederholt sein.

Sie lautet: „Il me parait différent soit du C. Breynia soit du torulosa, à cause de ses siliques plus courtes dont le pédicelle est très court, cotonneux comme la silique même et semble en être le rétrecissement plutôt qu'un organe propre. On pourrait rapeller son nom vulgaire en l'appelant C. olivaeformis.

So gut nun der auf das Carpophorum bezügliche Theil dieser Bemerkung zu der Pflanze des Herb. Willd., wie oben hervorgehoben, passt, so enthält er doch nicht vollständig Richtiges, wenn damit gesagt sein soll, dass ein Carpophorum hier überhaupt nicht vorhanden, und die Frucht mit verschmälerter Basis, die einem Fruchtstiele nur ähnlich sehe, sitzend sei. Das stimmt auch nicht zu den gleich des näheren anzuführenden Angaben von Jacquin, von Kunth, von Triana und Planchon. Die genaue Untersuchung ergibt, dass bei C. odoratissima in der That ein Carpophorum vorhanden ist, wie schon bei ihrer Aufstellung Jacquin — im Worte (Hort. Schoenbrunn. I, 1797, p. 58) genauer als in der Abbildung (l. c. tab. 110) —

durch den Ausdruck „germen pedicellatum“ hervorgehoben hat, nur ist dasselbe sehr kurz und verhältnissmässig dick, wie Kunth für die blühende Pflanze (seine C. Breynia) in Nov. Gen. et Sp. V, 1821, p. 98 deutlich ausgedrückt hat: „Ovarium . . . brevissime stipitatum, stipite crassitie ovarii“ — nur mit den letzteren Worten etwas zu viel sagend. Auch Triana und Planchon geben (l. c. p. 86) ein „thécaphore très court“, „thécaphore presque nul“ an. In Blüthen, welche die Blumenblätter vollständig, die Staubgefässe aber erst theilweise verloren haben, ist dieses Carpophorum 1 mm lang (während der Fruchtknoten von der Basis seiner Höhlung bis zur Narbe, und diese mit eingeschlossen, 4 mm Länge besitzt), schwach gekrümmt, auf der Mitte einer kurzen, auch nur knapp 1 mm messenden Discussäule stehend, welche sich oben knopfig erweitert (wie das auch bei C. Breynia Jacq. der Fall und in der Abbildung der Flor. Bras. XIII, 1. tab. 64, fig. 3 angedeutet ist, während eine solche Säule bei C. jamaicensis und C. isthmensis überhaupt fehlt, und der Discus nur zu einem flachen Conus sich erhebt) und an dem umgekrempten Rande dieser Erweiterung die (wie bei C. avicennifolia nach der Abbildung der Flor. Bras. t. 65, f. 2) mit keulenförmig verdickten, behaarten Basalstücken versehenen Staubgefässe [1]) in etwa doppelter Reihe trägt.

Dieses kurze Carpophorum ist, wie der Fruchtknoten selbst, dicht mit Schülferchen besetzt und erscheint, wenn bei der Fruchtreife die zu unterst stehenden Samenknospen sich nicht zu Samen entwickeln, was fast die Regel zu sein scheint, von dem dadurch entstehenden, verschmälerten und selbst stielartig aussehenden, mit ihm zusammen 6—7 mm langen Theile der Frucht äusserlich so gut wie gar nicht

1) Bei C. jamaicensis, isthmensis und Breynia sind die Staubgefässe an der Basis ebenfalls behaart, aber nicht keulenförmig gestaltet, sondern ziemlich gleich dick oder bei den ersteren am untersten Ende etwas verdickt, schwach zwiebelig.

abgegrenzt. In diesem Falle kann man sich wohl mit De Candolle dahin ausdrücken, dass der Fruchtstiel, indem man nun alles, was äusserlich als ein und dasselbe stielartige Gebilde sich darstellt, zusammenfasst, eigentlich mehr als verschmälerte Fruchtbasis, denn als ein besonderes Organ anzusehen sei; aber ein besonderes Organ, das Carpophorum nämlich, ist nichts desto weniger darin doch eingeschlossen. Man kann annehmen, dass De Candolle selbst auch die Sache so angesehen habe, wenn man die im Prodr. I, p. 252 gebrauchten Worte berücksichtiget, in welche er seine oben citirte Bemerkung hier gleichsam zusammengezogen hat, „siliquis teretibus, thecaphoro brevi crasso“, welche Worte ganz zu den Angaben der vorhin genannten Autoren über C. odoratissima passen und ganz dem eigentlichen Sachverhalte entsprechen.

Deutlicher tritt dieses Carpophorum hervor, wenn auch der untere Theil der Frucht Samen enthält. Es ist dann nahezu 2 mm lang und durch seine cylindrische Gestalt von dem nach oben sich rasch erweiternden Pericarpe äusserlich einigermassen abgegrenzt. Solche Früchte scheinen Triana und Planchon vorgelegen zu haben, und eine solche Frucht ist es, auf welche ich bei Besprechung der von diesen Autoren mit Recht hieher gezogenen C. torulosa (non Sw.) Griseb. „forma siliqua brevissime stipitata“ zurückzukommen Gelegenheit haben werde.

Man kann nun diesem kurzen Carpophorum den Werth eines selbständigen Gebildes allerdings auch streitig machen, wenn man es mit jenem Theile des Pistilles z. B. von C. jamaicensis vergleicht, welcher, noch mit Schülferchen bedeckt, unter allmäliger Verjüngung sich von der Basis der Fruchtknotenhöhle 1—1,5 mm lang herabzieht bis zu dem kahlen und von da ab fadenförmigen Theile des Fruchtstieles, und wenn man nur den letzteren Theil als eigentliches Carpophorum betrachtet wissen will. Aber diese An-

schauung wäre doch eine etwas gekünstelte. Nicht die Schülferchen bezeichnen, wie das C. Breynia mit ganz von solchen bedecktem, langem Fruchtstiele zeigt, die Grenze zwischen dem Fruchtknoten und seinem Stiele, sondern doch wohl die Endigung der Fruchtknotenhöhle.

Man wird also, um das Gesagte kurz zusammenzufassen, die verschiedenen und mehrdeutigen Angaben über das Fruchtorgan von C. odoratissima am besten dadurch vereinigen und das anscheinend Widersprechende derselben dadurch beseitigen, dass man den Fruchtknoten als fast sitzend, das Carpophorum als fast fehlend bezeichnet und den nahezu völligen Mangel einer äusseren Abgrenzung des letzteren gegen ein in seinem unteren Theile samenloses und selbst einem Fruchtstiele ähnliches Pericarp hervorhebt.

Was die Bemerkung Kunth's über den von De Candolle für die Pflanze vorgeschlagenen Namen „C. olivaeformis" betrifft, nämlich: „Nomen C. olivaeformis a Decandollio propositum haud admisi, cum quia indigeni Olivo nuncupant complures Capparidis species, tum quia fructus nullo modo olivaeformes sunt", so mag dieselbe nur berührt sein, um anzufügen, dass De Candolle nach seinen oben angeführten Worten den Namen nicht in Hinsicht auf die Frucht, sondern in Hinsicht auf den Vulgärnamen gegeben hat, der entsprechend der eigentlichen Bedeutung von „Olivo", d. i. Oelbaum (wogegen die Frucht mit dem Worte „Oliva" bezeichnet wird, während im Lateinischen oliva, wie olea, so gut den Baum als die Frucht bezeichnet), zweifellos auf den Habitus sich bezieht.

Mit mehr Recht hebt Kunth vielleicht hervor, dass der genannte Vulgärname mehreren Arten zukomme.

Uebrigens ist es anscheinend doch nur eine Art, der er noch, und zwar mit einem weiteren Beisatze ertheilt wird, nämlich C. Breynia Jacq., von welcher verschiedene Exemplare aus der Sammlung von Humboldt und Bonpland

bei Kunth einerseits als C. amygdalina Lam., andererseits, und zwar mit der Nummer 38 bezeichnete, wie schon (p. 142) erwähnt, als C. Barcellonensis Kunth beschrieben sind. Ein solches Exemplar, mit diesem Namen und dieser Nummer von Kunth selbst bezeichnet, findet sich, mit Kunth's Herbar dorthin übergegangen, im Herb. Berolinense; ein weiteres mit der Nummer „38“, der Standortsangabe „Cumana“ und dem Vulgärnamen „Olivo crioyo“, alles von Bonpland's Hand, ist im Herb. Willd. n. 10062 an richtiger Stelle, bei C. Breynia Jacq., untergebracht; ein drittes ferner, ebenfalls von Bonpland's Hand mit Nummer 38, sowie mit dem erwähnten Standorte und Vulgärnamen versehen, liegt im Herb. generale des Pariser Museums, von Tulasne richtig als C. Barcellonensis (= C. Breynia Jacq.) bestimmt, wie mich briefliche Mittheilung darüber und die Untersuchung eines Blattes der Pflanze anzugeben in den Stand setzen. Bei dieser Pflanze ist also der Name „Olivo“ noch von einem unterscheidenden Beisatze begleitet, der, wenn ich ihn anders recht gelesen habe, vielleicht mit crioja, Fleisch, in Verbindung zu bringen ist.[1])

---

1) Ich füge noch bei, dass das Herb. Kunth, resp. Berolinense, auch das vorhin erwähnte, von Kunth als C. amygdalina Lam. beschriebene und eigenhändig so bezeichnete, sowie durch Citirung der Seite auf die Beschreibung bezogene Exemplar der C. Breynia Jacq. aus Humboldt und Bonpland's Sammlung in sich schliesst. Demselben ist weder eine Nummer noch ein Vulgärname oder Standort beigefügt. Wohl aber liegt ihm eine Etiquette von De Candolle's Hand bei mit folgenden Angaben: „Capparis amygdalina Lam. excl. syn. Jacq.; Capparis Breynia Jacq.; varietas vix distinguenda foliis angustioribus et acutioribus“. Es sind das fast wörtlich dieselben Angaben, welche Kunth unter Hinweisung auf De Candolle seiner Beschreibung beigefügt hat. Zugleich ist zu ersehen, dass diess dasselbe Exemplar ist, welches De Candolle wegen der dichter als gewöhnlich stehenden, subcorymbösen Blüthen im Prodr. I,

Um jede Verwirrung, welche bezüglich C. intermedia K., resp. C. odoratissima, durch den Inhalt des Herb.

1824, p. 250 unter C. amygdalina Lam. als „var. β. umbellata (H. B. et K.!)" aufführt mit dem Beisatze „differt foliis paulo angustioribus".

Es ergibt sich weiter aus dem hier (und im Obigen) über die Humboldt-Bonpland'schen Originalien Mitgetheilten, dass Kunth in der Lage gewesen zu sein scheint, nach freiem Ermessen über dieselben zu verfügen, d. h. sie entweder dem Pariser Museum zu überlassen oder in sein eigenes Herbar zu übertragen. So ist das eben erwähnte Original von C. amygdalina, d. i. C. Breynia Jacq., sammt der Etiquette von De Candolle's Hand in das Herbar Kunth's und mit diesem später in das Berliner Herbar übergegangen; das Original von C. intermedia, d. i. C. odoratissima Jacq., dagegen ist sammt der dazu gehörigen Etiquette von De Candolle in Paris geblieben, in dem sogenannten Typen-Herbar von Humboldt, Bonpland und Kunth; ebenso der Angabe von Triana und Planchon gemäss (l. c. p. 84, 86) das Blüthenexemplar der gleichen Art, welches Kunth auf die Bestimmung von De Candolle hin als „C. Breynia Sw." aufgeführt hat; von C. Barcellonensis endlich, d. i. wieder C. Breynia Jacq., findet sich ein Exemplar im Hb. Kunth, während zugleich ein zweites nach der Angabe von Triana und Planchon (l. c. p. 81) in dem Typenherbar zu Paris vorhanden zu sein scheint.

Zugleich sieht man, dass es gut gewesen wäre, wenn Kunth in seiner Bearbeitung auch die Nummern der betreffenden Pflanzen mitgetheilt und sie nicht bloss auf den seine Bestimmung tragenden Etiquetten vermerkt hätte, unter dem Beisatze „mss.", durch den ohne Zweifel auf die in der Vorrede zum ersten Bande der Nov. Gen. & Sp., Ed. in Fol., 1815, p. V erwähnten „Volumina Bonplandii per iter conscripta" und die „Commentarii a Bonplandio in Novo Orbe perarati" oder, wie es auf dem Titel heisst, die „Schedae autographae Amati Bonplandi" Beziehung genommen ist. Es würde sich mit Hilfe dieser Nummern leichter das Verhältniss der von Kunth benützten Materialien zu den (nach der schon citirten Vorrede, p. V) an Willdenow geschenkten und in dessen Herbar befindlichen oder mit dem Herb. Bonpland später in das Herb. generale zu Paris gelangten Pflanzen aus der Sammlung von Humboldt und Bonpland erkennen und unter Benützung der an diesen beiden Stellen (Herb.

Willd. noch herbeigeführt werden könnte, auszuschliessen, bleibt noch eines hinzuzufügen, nämlich dass dortselbst unter n. 10047 „C. ferruginea“ ausser dem sterilen und dem fructificirten Exemplare der C. odoratissima Jacq. (C. intermedia K.) und den dazu gehörigen Etiquetten von Bonpland's Hand (s. oben) noch eine dritte Pflanze sich findet, auf welche allein eine dritte Etiquette „Isert, St. Cruz“ bezogen werden kann, weil C. odoratissima auf den Antillen, mit Ausnahme von Trinidad,[1]) überhaupt gar nicht vorkommt, sondern, ausser auf Trinidad, nur auf dem Festlande von Süd- und Mittelamerica verbreitet ist. Es ist das ein Exemplar der C. jamaicensis Jacq. und als solches sehr leicht zu erkennen an der Gestalt der Blüthenknospe, welche hier eiförmig und in Folge des Vorspringens der Kelchblattränder scharf vierkantig ist, während sie bei C. odoratissima fast Kugelgestalt besitzt und in eigenthümlicher Weise von der-

---

Willd. und Herb. Bonpl.) gewöhnlich allein sich findenden Originaletiquetten von Bonpland's Hand verwerthen lassen, wie für die hier berührten Pflanzen im Vorausgehenden geschehen ist. Es würde selbst von Nutzen sein, diese Nummern mit den dazu gehörigen Bestimmungen von Kunth noch nachträglich nach dem Inhalte des Pariser und des Berliner Herbares zusammenzustellen und mitzutheilen.

1) Als Grundlage zu dieser Angabe dient mir ein Exemplar von Crüger im Herb. Grisebach, mit der Nummer 303 und dem Vulgärnamen „Olive“ bezeichnet, bei Chacachacau (wenn ich recht lese). auf Trinidad am 20. October 1861 mit Blüthen gesammelt, welches von Grisebach in dem Nachtrage zur Flor. Brit. W. Ind. Isl., p. 710, wohl nur desshalb nicht erwähnt ist, weil er es gemäss der eigenhändig beigesetzten Bestimmung als zu der für Trinidad schon in der Pflanze von Sieber n. 97 erwähnten C. jamaicensis Jacq. gehörig irrthümlicher Weise betrachtet hatte.

Nur in der aus dieser Angabe hervorgehenden Einschränkung erscheint es mir als gerechtfertiget, wenn Hemsley in der Biologia centrali-americana für den Verbreitungsbezirk von C. odoratissima auch „Westindien“ anführt.

beren Schildhaaren wie von einem Panzer bedeckt erscheint. Unter dieser Art, C. jamaicensis Jacq., wird also in Zukunft ebenso, wie unter C. odoratissima Jacq., das Synonym „C. ferruginea Willd. (non Spec. Pl.) Herb. n. 10047 partim" eine Stelle zu finden haben, und zwar bei noch genauerer Bezeichnung unter C. odoratissima „Plagula 1", unter C. jamaicensis „Plagula 2".

Dass es diese unter n. 10047 des Herb. Willd. vereinigten Pflanzen sind, auf welche sich das „vidi siccam" von Willd. Spec. Pl. II. 1799, p. 1135 unter C. ferruginea bezieht, geht aus der Bemerkung Willdenow's über das Indument der Blätter unter C. odoratissima Jacq. hervor (p. 1136): „Tomentum foliorum in Capparide hac ut in C. ferruginea et aliis non est tomentum, sed e squamis parvis adpressis ut in Hippophaë . . . est compositum; hinc folia harum plantarum potius squamata nuncupanda." Nur diese Worte, nicht aber die unverändert von Linné, Swartz, Jacquin und Browne entlehnten Angaben über C. ferruginea einschliesslich der über das Vaterland („Jamaica") beziehen sich also auf die gedachten Materialien des Herb. Willdenow n. 10047. Dass Willdenow in diesen die betreffenden Arten (C. odoratissima und C. jamaicensis) nicht erkannte, braucht bei der Unklarheit, die allgemein darüber herrschte, nicht Wunder zu nehmen. Es war ihm zwar wenigstens von C. odoratissima Jacq. ein richtig bestimmtes Exemplar zur Hand, nämlich Hb. Willd. n. 10048, ohne Standortsangabe (vielleicht aus einem Garten); aber dasselbe ist steril, wie Willdenow selbst auch angegeben hat „vidi siccam sine flore" (l. c. p. 1136, unter C. odoratissima). Bei C. jamaicensis fehlt eine Angabe über deren Autopsie, da er sie ja in dem vorerwähnten Exemplare von Isert nicht erkannt hatte.

Wie dieses im Herb. Willd., so liegt auch im Herb. Kunth den Exemplaren der C. odoratissima aus der

Sammlung von Humboldt und Bonpland, n. 38 u. 39, ein Fragment von C. jamaicensis mit Blüthenknospen bei, ob von Bonpland gesammelt oder nicht, wird kaum mehr zu ermitteln sein. Ein Fruchtexemplar der gleichen Art ist aus dem Herb. Bonpland vorhanden, in das von Kunth übergegangen; aber schon Kunth hat in der von ihm beigesetzten Frage „an itineris" seinen Zweifel darüber ausgedrückt, ob es von Bonpland selbst gesammelt sei, und hat es unberücksichtigt gelassen. Eine Standortsangabe fehlt. Bonpland hat es auf Browne Jam. tab. 27, fig. 1 bezogen, was nach dem später über diese Stelle zu Bemerkenden, als vollkommen zutreffend erscheint.

Ich komme nach all' dem zur zweiten der als C. intermedia K. in Geltung gewesenen Pflanzen, zur Pflanze von Sieber, Flora Trinitatis n. 97, welche unter dem Namen C. intermedia K. bald nach der Aufstellung dieser Art (s. ob. p. 141) von Sieber edirt worden zu sein scheint und welche mir ausser in dem schon erwähnten, von Kunth selbst als C. intermedia bezeichneten Exemplare des Herb. Berolinense auch in einem von Eichler ebenso bezeichneten Exemplare des Herb. Monacense vorliegt. Diese Exemplare sind allerdings, wie schon oben bei Betrachtung der verschiedenen Formen von C. jamaicensis Jacq., zu der sie unzweifelhaft gehören, erwähnt wurde, durch längere, dem Lanzettlichen sich nähernde und weniger dicke Blätter mit deutlicheren, etwas vorspringenden Seitennerven, worauf Eichler Gewicht legte, vor den meisten Exemplaren der C. jamaicensis ausgezeichnet; aber die Textur der Blätter scheint bei C. jamaicensis überhaupt, wie die Gestalt, mancherlei wenig wichtigen Schwankungen unterworfen zu sein, und an einem von Eichler selbst als C. jamaicensis bestimmten Exemplare des Herb. Berolinense von Ehrenberg (S. Domingo, forma foliis ovatis) z. B. treten die Seitennerven in eben der Weise, wie bei der Pflanze von Sieber

hervor. Auch die anatomischen Verhältnisse des Blattes sind dieselben, wie bei der Pflanze von Curtiss oder anderen Exemplaren der C. jamaicensis. Das Carpophorum endlich fand ich bei der Pflanze von Sieber in den Blüthenknospen und an Resten entfalteter Blüthen in eben dem Masse ausgebildet, wie bei C. jamaicensis überhaupt, und frei von Schülferchen. Ein mit Schülferchen besetztes, gestrecktes Carpophorum, welches stets leicht von einem unechten Fruchtstiele, d. h. von der verschmälerten, samenlosen Basis des Pericarpes selbst, zu unterscheiden ist, besitzt überhaupt keine Art der Section Quadrella, wohl aber C. Breynia Jacq. aus der Section Breyniastrum, wie schon Kunth sehr gut bei der dahin gehörigen C. amygdalina und C. Barcellonensis der Nov. Gen. et Sp. V, p. 97 hervorgehoben hat.

Wenn Eichler in der Flor. Bras. (l. c.) die Zusammengehörigkeit von C. intermedia K. mit C. odoratissima Jacq. gegenüber Triana und Planchon durch den Hinweis auf die verschiedene Beschaffenheit der Staubgefässe und des Pistilles zu entkräften gesucht hat, so muss er dabei die Sieber'sche Pflanze im Auge gehabt haben. Für diese trifft seine Bemerkung allerdings zu; nicht aber für die eigentliche C. intermedia K., die ja überhaupt nur nach Fruchtexemplaren aufgestellt worden war, während Kunth die Blüthenexemplare der gleichen Art, der C. odoratissima, von welchen auch die oben (p. 143) erwähnten, im Hb. Kunth liegenden, abgefallenen Blüthen herrühren mögen, bekanntlich irriger Weise als C. Breynia Sw. (unter Angabe des gleichen Standortes Cumana, wie für C. intermedia) aufgeführt hat.

Dass die Sieber'sche Pflanze schon von Grisebach richtig auf C. jamaicensis Jacq. bezogen worden ist, wurde bereits oben (p. 141) angeführt. Grisebach scheint übrigens in dieser Pflanze ebenfalls die eigentliche C. inter-

media K. erblickt zu haben und dadurch zur Aufnahme auch dieser in die Synonymie von C. jamaicensis Jacq. veranlasst worden zu sein, was schon oben p. 144 als unrichtig bezeichnet worden ist.

Was endlich die dritte Pflanze, die von Perrottet, betrifft, welche Eichler in der Flor. Bras. (l. c.) unter C. intermedia K. neben der von Humboldt und Bonpland und der von Sieber, aber ohne irgend eine weitere Angabe aufgeführt hat, so lässt sich aus dem Umstande, dass ebenda ausser Cumana (nach Kunth) nur die Antillen als Vaterland der C. intermedia K. genannt sind, der Schluss ziehen, dass dieselbe aus den Antillen sein müsse, auf welchen Perrottet (wie in französisch Guiana, woselbst Arten aus den Sectionen Quadrella und Breyniastrum nach dem Cataloge von Sagot in Ann. Scienc. nat., s. 6, t. XI, 1881, p. 143 überhaupt nicht vorzukommen scheinen) bekanntlich gesammelt hat, und zwar auf Guadeloupe und Martinique (in den Jahren 1824 und 1841 nach Lasègue, Musée botanique de B. Delessert, 1845, p. 93). Demgemäss kann die Pflanze nur zu C. jamaicensis Jacq. oder C. Breynia Jacq. gehören, als den einzigen antillanischen Arten, welche, abgesehen von der sehr schmalblättrigen C. longifolia Sw., mit Schülferchen besetzte Blätter besitzen. Auf die Pflanze von Perrottet weiter (die vielleicht in dem Herb. Franqueville mit der Bestimmung von Eichler zu finden ist[1]), muss sich die in der Flor. Bras. (l. c.) gegebene Beschreibung der Frucht als „bacca leviter torosa lepidota in stipitem aeque lepidotum indistincte transeunte“ beziehen, wenn das nicht bloss eine veränderte Fassung der Angaben Kunth's ist; denn von den anderen zu C. intermedia gerechneten, schon näher betrachteten zwei Pflanzen ist die von Sieber

1) Im Herb. Martius ist dieselbe nach gütiger, brieflicher Mittheilung von Seite des Herrn Director Crépin nicht vorhanden.

nur mit Blüthen versehen und die mit Früchten versehene von Humboldt und Bonpland (Hb. Willd. n. 10047) ist in der Flor. Bras. (l. c.) richtig zu C. odoratissima gerechnet, deren Frucht als „bacca torulosa lepidota sessilis" bezeichnet ist. Wenn nun zugleich unter dem „stipes aeque lepidotus" ein wirklicher, mit Schülferchen besetzter Fruchtstiel zu verstehen ist, so kann, da die andere hier möglicher Weise in Betracht kommende antillanische Art, C. jamaicensis, einen kahlen Fruchtstiel besitzt, die Pflanze nur ein Exemplar der C. Breynia Jacq. gewesen sein, mit abgefallenen Kelchblättern vielleicht, was ihre Erkennung gehindert haben mag. Bei Rücksichtnahme auf die Blattstructur freilich ist C. Breynia Jacq. auch in solchem Zustande und überhaupt stets leicht und sicher zu erkennen an den Grübchen der Blattunterseite, welche Vesque für die Charakterisirung der Art treffend hervorgehoben hat (s. a. a. O. p. 111, tab. 2, fig. 10), und welche sich dem Geübten schon unter der Lupe im durchfallenden Lichte als hellere Stellen in der Mitte der dunkelrandigen Venenmaschen verrathen.

— — —

Wie rücksichtlich der Deutung der eigentlichen C. intermedia K., so muss ich der Meinung von Triana und Planchon auch beipflichten in Hinsicht auf eine von Duchassaing in Panama gesammelte Pflanze, welche Grisebach in den Novitiae Flor. Panam., Bonplandia 1858, p. 2, als „C. torulosa Sw., forma siliqua brevissime stipitata" und damit als zu C. jamaicensis Jacq. gehörig bezeichnet hat, während Triana und Planchon (Ann. Scienc. nat., s. 4, t. XVII, 1862, p. 85) dieselbe, übrigens ohne die Billigung Eichler's zu finden (s. Flor. Bras. l. c.), zu C. odoratissima Jacq. verbringen, indem sie sich auf den Fundort und die Bemerkung Grisebach's über den Fruchtstiel, nicht zugleich aber auf Autopsie stützen.

Ich kann mich in diesem Falle kurz fassen. Ich habe die betreffende Pflanze aus dem Herb. Grisebach selbst gesehen und finde dieselbe in jeder Hinsicht übereinstimmend mit C. odoratissima Jacq. Es ist ein ziemlich defectes Fruchtexemplar, aber die eine kleinere Frucht und ein Blatt unter ihr gerade noch soweit in Verbindung mit dem Zweige stehend, dass daraus die Zugehörigkeit auch der abgelösten Theile mit voller Sicherheit zu entnehmen ist. Die Bemerkung Grisebach's „forma siliqua brevissime stipitata", welche auch in dem Herbare, und zwar noch klarer in den Worten „carpophoro brevissimo" eingetragen ist, bezeichnet richtig und genau das Verhalten der noch an dem Zweige sitzenden Frucht mit 2 mm langem Carpophorum, wovon schon oben p. 147 die Rede war. Eine weitere, wahrscheinlich erst später beigefügte Bemerkung „= intermedia K." von Grisebach's Hand, deutet auch auf die richtige Stellung der Pflanze bei C. odoratissima bereits hin.

Mit Recht stützen sich Triana und Planchon gegen die Deutung der Pflanze als C. jamaicensis Jacq., resp. C. torulosa Sw., auf den Fundort; denn C. jamaicensis ist aus dem Festlande von Südamerica bis jetzt überhaupt nicht bekannt geworden, wie auch Eichler hervorgehoben hat (Flor. Bras. l. c.), sondern nur aus den Antillen und aus Florida.

Grisebach gibt zwar in der Flor. Brit. W. Ind. Isl. auch Venezuela und Pará als Vaterland der C. jamaicensis an. Aber die erstere Angabe beruht lediglich auf dessen unrichtiger Einstellung der C. intermedia K. („ex specim. Cuman.") in die Synonymie von C. jamaicensis und, wie ich aus dem Inhalte seines Herbares ersehen habe, auf unrichtiger Bestimmung eines Exemplares der C. odoratissima, nämlich des Exemplares von Fendler n. 2274 aus der Colonie Tovar, gesammelt im Jahre 1854—55. Was

Grisebach als C. jamaicensis aus Pará im Auge hatte, dafür habe ich in dem Theile seines Herbares, welcher mir vorlag — es waren das nur gewisse Arten der Gattung Capparis, nicht alle, geschweige denn alle Capparideen — einen Anhaltspunkt nicht gefunden. Bei C. jamaicensis liegt die betreffende Pflanze nicht. Ob sie überhaupt in Grisebach's Herbar enthalten ist, muss ich dahin gestellt sein lassen. Aller Wahrscheinlichkeit nach beruht aber auch diese Angabe auf einer irrigen Bestimmung. Vielleicht sollte es sogar statt „Pará" Panama heissen mit Beziehung auf die eben besprochene, von Grisebach ein Jahr vorher erst publicirte Pflanze von Duchassaing.

Kann ich mich dem Vorausgehenden gemäss rücksichtlich der Deutung von C. intermedia K. und von C. torulosa (non Sw.) Griseb. in Nov. Fl. Panam. den Anschauungen von Triana und Planchon, welchen Hemsley in der Biologia centrali-americana p. 44 mit Recht gefolgt ist, unbedingt anschliessen, so ist das nicht der Fall hinsichtlich der Deutung von C. Breynia Sw. (non Jacq.), welche von diesen Autoren „der Beschreibung nach" ebenfalls zu C. odoratissima Jacq. gezogen wird (l. c.), während sie Grisebach und Eichler, und zwar sicher mit Recht, zu C. jamaicensis Jacq. rechnen (ll. cc.). Der Deutung von Triana und Planchon steht schon der Umstand im Wege, dass die Pflanze von Swartz aus Jamaica ist, C. odoratissima aber auf den Antillen, abgesehen von Trinidad, gar nicht vorkommt, sondern ausserdem nur auf dem Festlande von Süd- und Mittelamerica, wie schon oben p. 151 bemerkt wurde. Auch hier gibt zwar Grisebach Abweichendes an, wie für C. jamaicensis, für welche dessen Angaben soeben berichtiget wurden. Nach Grisebach soll C. odoratissima wenigstens auch auf Barbados vorhanden sein, ge-

mäss der Bemerkung zu der von ihm irriger Weise in die Synonymie von C. jamaicensis eingestellten C. intermedia K., d. i. C. odoratissima, in der Flor. Brit. W. Ind. Isl. p. 18: „A form with a short gynophore, introduced into Barbadoes.“ Aber es ist gänzlich unsicher, ob hier nicht wirklich nur eine Form von C. jamaicensis gemeint sei, wie sie in den Fruchtexemplaren von Curtiss n. 204 (s. ob. p. 135), und in Blüthenexemplaren von Macfadyen? n. 42 (letztere im Hb. Grisebach) mit kaum über 1 cm langem Carpophorum vorliegen, und selbst wenn es sich um C. odoratissima handelte, so wäre ja doch nicht von einem natürlichen Vorkommen die Rede. Von Natur aus begegnen sich die beiden Arten C. jamaicensis und C. odoratissima nach dem bisher bekannt Gewordenen nur auf Trinidad.

Triana und Planchon sind zu ihrer Deutung offenbar nur durch die Angabe von Swartz, dass der Fruchtknoten sehr kurz gestielt sei („brevissime pedicellatum“) geführt worden.

Aber auf derartige überhaupt nur relative Massangaben scheint bei Swartz kein allzugrosser Werth gelegt werden zu dürfen, wie ich aus einer demnächst darzulegenden Untersuchung von aus Stockholm mir zugekommenen Originalexemplaren seiner Bumelia rotundifolia und cuneata ersehen habe. Den Griffel der ersteren bezeichnete Swartz als „stylus subulatus, corolla longior“, den der unmittelbar daneben aufgeführten B. cuneata aber als „stylus brevis crassus“, und doch ist derselbe hier noch schlanker und länger als dort.

Glücklicher Weise bin ich durch das Vorhandensein eines von Swartz an Schreber mitgetheilten Originalexemplares der C. Breynia Sw. im Münchener Herbare in den Stand gesetzt, den Werth der beirrenden Angabe von Swartz näher zu bestimmen. Eine halb ausgewachsene Blüthenknospe dieses Exemplares zeigte bei der Vergleichung mit einer gleich grossen einer unzweifelhaft

zu C. jamaicensis Jacq. gehörigen Pflanze (vom Prinzen Paul von Würtemberg auf S. Domingo gesammelt), dass hier wie dort ein gleich langes und dem Fruchtknoten selbst an Länge bereits nicht mehr nachstehendes Carpophorum vorhanden sei, das aber allerdings noch als „sehr kurz" erscheint, wenn man es mit dem Carpophorum voll entfalteter Blüthen der C. jamaicensis Jacq. vergleicht, wie sie z. B. Jacquin abbildet (Stirp. Americ. Hist., 1763, tab. 101), in dessen Abbildung Swartz seine Pflanze auch desshalb nicht erkannt haben mag, weil jene die var. α. emarginata Griseb., diese aber die var. β. siliquosa Griseb. darstellt, ebenso wie die C. torulosa Sw., von welcher so zu sagen C. Breynia Sw. das Blüthenexemplar darstellt, das Swartz mit den Fruchtexemplaren, die er als C. torulosa beschrieb, ebenso wenig zu vereinigen wusste, wie das bei Kunth für die C. odoratissima der Fall war (s. ob. p. 144). Zugleich ist das Carpophorum in der Knospe auch noch zusammengebogen, so dass der Fruchtknoten mit seinem unteren Ende direct den Blüthenboden berührt. Kurz C. Breynia Sw. ist in nichts verschieden von C. jamaicensis Jacq., oder noch genauer ausgedrückt von C. jamaicensis Jacq. var. β. siliquosa Griseb. (c. syn C. torulosa Sw.), und indirect hat das Swartz selbst ausgesprochen, indem er in seinen Observ., 1791, p. 211 angibt, dass C. siliquosa Linn., die ja auch nichts anderes als C. jamaicensis Jacq. ist, nur eine Varietät der ebenda p. 210, also nur eine Seite vorher, von ihm aufgestellten und beschriebenen C. Breynia Sw. sei.

Mit Recht also schliesst Eichler, während er die von Triana und Planchon als C. odoratissima bezeichnete Pflanze aus Neu-Granada für richtig bestimmt erachtet, wogegen auch kaum ein begründeter Zweifel zu erheben sein dürfte, die als Synonym angeführte C. Breynia Sw. aus. Es ist das aber auch das einzige Synonym, welches

aus der von Triana und Planchon zusammengestellten Synonymie der C. odoratissima auszuscheiden ist, entgegen der Meinung von Eichler (in Flor. Bras. p. 271), dass nur eines, nämlich C. Breynia Kunth, darin zu verbleiben habe.

Stimmen Grisebach und Eichler, und zwar in Vertretung der richtigen Meinung, bezüglich der eben in Betracht gezogenen C. Breynia Sw. (non Jacq.) überein, so ist dagegen eine solche Uebereinstimmung nicht zwischen ihnen vorhanden hinsichtlich der Deutung, welche den drei Arten von Breynia P. Browne's (Hist. Jam. 1756, p. 246) zu geben ist, und hier glaube ich das Richtige auf Seite Grisebach's zu finden, was nämlich die zwei von diesem allein berücksichtigten, weil allein von Browne in Abbildungen dargestellten dieser Arten betrifft, die erste und die dritte. Es mag übrigens der Vollständigkeit halber auch die zweite hier an ihrer Stelle mit einigen Worten berührt sein.

Die erste dieser Arten ist „Breynia fruticosa foliis oblongis obtusis, tab. 27, fig. 1", mit dem offenbar irriger Weise dahin gebrachten Synonyme Cynophallophoros etc. Plukenet tab. 172, fig. 4. Dieses letztere ist wohl die Veranlassung dazu geworden, dass auch die Pflanze Browne's zu Capparis cynophallophora L., wie schon von Linné (Sp. Pl. Ed. II, 1762, p. 721), so auch noch von Eichler (Flor. Bras. p. 282) gezogen worden ist. Viel richtiger scheint mir Grisebach die Browne'sche Pflanze auf C. jamaicensis Jacq. bezogen zu haben. Dieser gleicht sie in allen Stücken eher als der C. cynophallophora, namentlich wenn man erwägt, dass die Frucht nach Vergleichung des unter ihr befindlichen mit dem isolirt dargestellten Kelche offenbar in verkleinertem Massstabe abgebildet ist. Zu C. jamaicensis scheint weiter auch die von

Browne nur fragweise angeführte Abbildung von Plukenet tab. 221, fig. 1 zu gehören.

Die zweite Art ist „Breynia arborescens foliis ovatis utrinque acuminatis, siliqua torosa longissima", zu welcher der angegebenen Blattform gemäss, wie es scheint, auch wieder mit Unrecht Plukenet tab. 327, fig. 6 (Almag. p. 328 und 402: „Salix folliculifera longissimis argenteis et acutis foliis americana; the Silver Sallow-Tree or Codded Osier Barbadensibus Anglis nuncupatur" — von Swartz in Observ., 1791, p. 211 und in der Flor. Ind. occ. II, 1800, p. 934 auf seine Capparis longifolia bezogen) citirt ist (vergleiche übrigens das im Folgenden unter C. longifolia, p. 168, hierüber Gesagte). Diese zweite Breynia findet sich bei Eichler unter C. jamaicensis Jacq., und sie mag wohl der var. β. siliquosa Griseb. von dieser Art entsprechen, wie sie denn auch schon Swartz (Prodr. 1788, p. 81, dann Observ. p. 211 und Flor. Ind. occ. II, p. 932) seiner gleichfalls zu dieser Form gehörigen C. torulosa einverleibt hat.

Die dritte Art ist „Breynia fruticosa foliis singularibus, oblongo-ovatis, superne nitidis, siliquis minoribus teretibus aequalibus, tab. 27, fig. 2", von Grisebach auf C. Breynia Jacq.[1]) (C. amygdalina Lam.) bezogen, von Eichler aber auffallender Weise, wie schon von Swartz (Observ. 1791, p. 209) als zu Canella alba gehörig betrachtet, welche Browne's tab. 27, fig. 3 und dessen Beschreibung p. 275 auf sich vereiniget. Ich halte Grisebach's Deutung, welche auch Hemsley in der Biologia centrali-americana, p. 43, angenommen hat, für hinlänglich

1) D. i. Jacquin Amer., 1763, p. 161, t. 103, welche Stelle in Linn. Sp. Ed. II, Vol. I, p. 271 unter C. Breynia bereits citirt wird, obwohl dieser Band die Jahreszahl 1762 trägt. Mit Recht heben also Triana und Planchon in Ann. Sc. n., s. 4, t. XVII, 1862, p. 82 hervor, dass Jacquin, nicht Linné, als Autor der Pflanze zu betrachten sei.

durch das gesichert, was Browne über die Pflanze noch weiter mittheilt, nämlich, „dass die Blätter auf der Unterseite glanzlos und schmutzig erscheinen, als ob sie bestäubt wären“, was an die von Triana und Planchon (l. c. p. 81) wiedergegebenen Worte von Plumier bezüglich der gleichen Pflanze erinnert „folia .. subtus .. pulvere argenteo .. conspersa“ und unverkennbar auf die Schülferchen der Blattunterseite hindeutet, welche gerade bei C. Breynia einen viel weniger gleichförmigen Ueberzug bilden als sonst; ferner, „dass alle Theile der Pflanze einen stark stechenden (strong pungent) Geruch und Geschmack besitzen, wie die meisten Pflanzen aus der Gruppe der senfartigen (of the mustard tribe)“. In sehr richtiger Unterscheidung wird dem gegenüber Canella alba als „stechend und erhitzend aromatisch (a pungent warm aromatic)“, die Blätter davon als „glatt“, und die Inflorescenzen als „abgeflachte Büschel (depressed clusters) an dem Ende der Zweige“ bezeichnet, während in der fraglichen Abbildung (tab. 27, fig. 2) dieselben als lockere, etwa fünfblüthige, seitliche Blüthenstände dargestellt sind, welche nicht zu Canella alba passen, sehr wohl aber zu Capparis Breynia Jacq., gleichwie der Gestalt und Grösse des Kelches nach auch die Blüthenknospen. Dass die Früchte von Browne als „kleiner“ bezeichnet werden, geschieht deutlich nur im Vergleiche mit den als „sehr lang“ bezeichneten der zweiten Art, und sind dieselben desshalb noch nicht etwa als sehr verkürzt und am wenigsten wohl als den kaum erbsengrossen Früchten der Canella alba entsprechend anzusehen. Die Länge der Früchte wechselt übrigens bei den meisten langfrüchtigen Capparis-Arten innerhalb ziemlich weiter Grenzen. Für C. jamaicensis ist das schon weiter oben (p. 135 f.) berührt worden. Von C. Breynia massen die kürzesten Früchte, welche mir vorkamen und welche zugleich stark torulos waren, mit Ein-

schluss des Carpophorums 6 cm (von Kunth übergangenes Exemplar von Humboldt und Bonpland[1]) aus Campeche; die längsten, ziemlich gleich dicken (Ehrenberg n. 266, aus St. Thomas) 26 cm. An C. odoratissima ist trotz der „siliquae minores" und der auch bei dieser Art unterseits oft wie schmutzig aussehenden Blätter nicht zu denken, weil diese Art überhaupt auf den Antillen, ausser auf Trinidad, nicht vorkommt (s. oben p. 151). Da die von Browne und Plukenet gemeinten Pflanzen im Herb. Linné und Herb. Sloane in London wahrscheinlich noch vorhanden sind, so wird es nicht schwer sein, über dieselben volle Gewissheit zu erlangen, sobald nur einem mit der anatomischen Methode genügend vertrauten Forscher Gelegenheit gegeben sein wird, dieselben zu untersuchen.

Die von Plukenet tab. 327, fig. 6 dargestellte Pflanze, welche vorhin Erwähnung fand, hat Swartz, wie dabei angeführt wurde, auf seine Capparis longifolia bezogen, von welcher mir ausser Exemplaren mit schmalen, linearen Blättern von Wullschlaegel n. 17 (aus Antigua im Herb. Monac.) und von Ehrenberg n. 267 (aus St. Thomas, im Herb. Berol.) auch ein solches mit linear-lan-

1) Auch Eichler hat dieses von ihm als C. Breynia J. eigenhändig bezeichnete Exemplar in den Angaben über die Verbreitung der Art unberücksichtiget gelassen, zweifellos wohl weil ihm ein derartig vereinzeltes Vorkommniss nicht Sicherheit genug zu bieten schien. Zwar hatte schon Grisebach (Fl. Brit. W. Ind. Isl. 1859, p. 18) Mexico unter den Heimatstätten der Pflanze genannt, aber ohne nähere Belege. Nach den Angaben von Hemsley (Biolog. Centr.-Amer., Bot. I, 1879—81, p. 43) ist die Pflanze seit den vierziger Jahren wiederholt in Mexico gesammelt worden, von Galeotti, Liebmann und Linden, welch' letzteren auch Vesque (l. c. 1882, p. 112) anführt unter Beifügung des wohl kaum rite publicirten Synonymes „Capparis Lindeniana".

zettlichen Blättern, wie sie Swartz für seine Pflanze beschreibt, vorliegt, ebenfalls von Ehrenberg, vom gleichen Standorte und unter derselben Nummer mitgetheilt (im Herb. Berol.). Die Blätter dieses letzteren, an Breite mehr als das Doppelte der ersteren betragend, entsprechen ihrer Form nach ziemlich gut der Darstellung von Plukenet. Unterstützt wird ausserdem die Deutung von Swartz durch die Hinweisung auf Barbados, als das Vaterland der Pflanze, bei Plukenet.

Was nun C. longifolia Sw. selbst betrifft, so hat dieselbe eine sicherlich unrichtige Auffassung bei Grisebach (Flor. Brit. W. Ind. Isl. p. 18) gefunden. Sie wird hier trotz der Schülferchen an der Blattunterseite („leaves leprous beneath"), wozu dann noch die unter der Lupe schon wahrnehmbaren Spicularzellen als hervorragende anatomische Eigenthümlichkeit kommen, zu C. cynophallophora L. var. γ. saligna Griseb. (C. saligna Vahl) gebracht, welche Pflanze weit entfernt steht von all' den Arten, die Schülferchen und Spicularzellen besitzen. Solche Auffassungen waren nur möglich zu einer Zeit, in der man den Werth anatomischer Verhältnisse für die Systematik noch nicht schätzen gelernt hatte.

Viel eher wäre es möglich, dass die C. longifolia Sw. eine extreme Form der C. jamaicensis Jacq. wäre, an die oben (p. 134) schon erwähnten Formen, und zwar zunächst an die mit foliis sublanceolatis, als solche mit foliis lineari-lanceolatis und linearibus, resp. als forma longifolia, sich anreihend. Man muss nämlich berücksichtigen, dass von C. longifolia Sw. die Blüthen nicht bekannt sind — auch Swartz nicht bekannt waren, und dass Swartz auch für die Frucht nur auf die erwähnte Abbildung von Plukenet sich bezieht, die darin hervortretende Aehnlichkeit mit der Frucht seiner C. torulosa, d. i. C. jamaicensis Jacq., hervorhebend.

So kommt es, dass auch über die Section, zu welcher C. longifolia zu rechnen, noch Unsicherheit besteht. De Candolle hielt es für wahrscheinlich, dass sie zur Section Quadrella gehöre. Eichler dagegen glaubte, sie nach einer bei ihr und bei C. Breynia beobachteten Eigenthümlichkeit der Schülferchen unmittelbar neben die letztere Art und somit in die Section Breyniastrum stellen zu sollen. Er fand an den Schülferchen nämlich eine Art Verdoppelung, hervorgerufen durch eine obere Zellschichte, welche selbst wieder ein kleineres, dem eigentlichen Schülferchen in der Mitte aufgewachsenes Schüppchen darstellt (s. Flor. Bras. XIII, 1 tab. 64, fig. 3). Diese Verdoppelung kommt aber, wie ich finde, allen Capparis-Arten mit Schülferchen zu, auch den Arten der Section Quadrella also (C. isthmensis, jamaicensis und odoratissima, sehr schön z. B. zu sehen bei den grossen, an die des Kelches von Durio erinnernden Schülferchen auf der Aussenseite der Blumenblätter bei C. isthmensis etc.), nur dass nicht jedes Schülferchen sie zeigt, was aber auch von C. longifolia und C. Breynia gilt.[1])

---

1) Auch bei Atamisquea (emarginata Miers, Pl. Argentinae Lorentzeanae n. 102) kommt eine solche Verdoppelung der Schülferchen vor, wenn auch weniger häufig und weniger deutlich. Sie scheint demnach die Lepides der Capparideen im allgemeinen auszuzeichnen, unter anderem gegenüber denen der Elaeagneen, von welchen die grösseren in der Mitte halbkugelig gewölbt zu sein pflegen, dann gegenüber denen von Croton (C. migrans Casar., C. buxifolius J. Müll., beide von J. Müll. bestimmt) und anderen Euphorbiaceen, bei welchen in der Mitte eine Vertiefung und so zu sagen, eine Verdoppelung nach unten durch eine Art centralen Schüppchens, d. h. eine centrale Lage von Zellen (mit wellig gebogenen Seitenwänden bei den genannten Arten) an der Unterseite sich findet, ferner gegenüber denen von Durio (D. lanceolatus Masters, Beccari Pl. Bornens. n. 2610) und anderen Bombaceen, bei denen gleichsam eine Verdoppelung in radiärer Richtung zu sehen ist, indem die vom Centrum ausge-

Sucht man nun, da auf die Schülferchen kein Verlass zu nehmen, nach anderen Anhaltspunkten, um wo möglich zu einer Entscheidung über die Sectionsangehörigkeit zu kommen, so lässt sich vielleicht das Auftreten der Spicularzellen und der durchsichtigen Strichelchen hiefür verwerthen. Spicularzellen fehlen der C. Breynia, kommen dagegen der C. longifolia zu, ebenso wie den bisher in der Section Quadrella vereinigten Arten C. isthmensis, C. jamaicensis und C. odoratissima (incl. C. intermedia K.), und ebenso verhält es sich mit den durchsichtigen Strichelchen, nur dass diese bei C. longifolia, was mit der geringen Flächenentwicklung ihrer Blätter zusammenhängen mag, nicht zahlreich und schwerer (meist erst nach dem Anschneiden des Blattes) wahrzunehmen sind.

---

henden Zellen meist nicht bis an den Rand, die den Rand bildenden nicht bis zum Centrum reichen, und die letzteren so zu sagen eine Umrahmung der für sich selbst schon zu einem Schülferchen vereinigten ersteren Zellen bilden Bei Durio sind dabei, wie gewöhnlich bei Capparis, die in der Knospenlage conduplicaten Blätter oberseits kahl; bei Croton dagegen bei gleicher Knospenlage mit Sternhaaren besetzt, wie bei Capparis Breynia; bei Elaeagnus endlich ist die Knospenlage subinvolut und auch die Oberseite mit Schülferchen besetzt.

Für manche Capparideen sind weiter schon an den Schülferchen Artunterschiede zu erkennen. So bestehen die von Capparis odoratissima aus sehr schmalen, englumigen Zellen und das obere Schüppchen (am deutlichsten an den derberen Schülferchen der Kelch- und Blumenblätter zu sehen) stellt ein mehr kreisförmiges oder stumpflappiges Plättchen dar. Bei Capparis jamaicensis dagegen sind die Zellen der Hauptschuppe breiter und weiter, und das Nebenschüppchen ist mehr oder minder sternförmig, mit ausgezacktem Rande. Bei Capparis Breynia ferner kommen zwischen den Schülferchen und den dieser Art noch weiter eigenen, büschelig-sternförmigen Haaren Uebergänge vor, an denen die Zellen der oberen Schüppchen immer stärker und freier hervortreten, bis sie endlich in die aufwärts gerichteten Strahlen der Sternhaare selbst umgebildet erscheinen.

Demgemäss dürfte der Anschauung von De Candolle wieder Raum zu geben und C. longifolia in die Section Quadrella einzustellen sein.

Dort aber scheint sie der C. jamaicensis sich näher als einer der anderen Arten anzuschliessen, und bei dem Formenreichthum dieser Art erscheint es, wie schon gesagt, nicht unwahrscheinlich, dass sie überhaupt nur eine extreme Form derselben bilde. Ja auch der Gedanke ist nicht von der Hand zu weisen, dass in ihr bloss „frühzeitige, sterile Schösslinge", wie Grisebach nach Macfadyen angibt, aber nicht „von C. cynophallophora" wie es a. a. O. heisst, sondern eben von C. jamaicensis zu sehen wären. Das von Bentham (Flor. Austr. I, 1863, p. 93) erwähnte Auftreten solcher Schösslinge mit schmalen, in ihrer Gestalt von denen der blüthentragenden Zweige bis zur Unerkennbarkeit abweichenden Blättern bei australischen Arten würde ein Seitenstück hiezu bilden. Die schon erwähnte Darstellung von Plukenet, „Salix folliculifera" etc. p. 328, tab. 327, fig. 6 (deren Citat bei P. Browne unter Breynia n. 2 dann nicht so sehr, als es auf den ersten Blick scheint, am unrechten Platze wäre), steht dieser Annahme nicht entgegen, da in der betreffenden Figur Frucht und Zweig nicht, wie für C. cynophallophora, tab. 172, fig. 4, in directer Verbindung stehen. Doch ist eine eigentliche Stütze für diese Annahme nicht darin enthalten. Denn auch in den Figuren 1 und 2 der Tafel 221, welche auf die beiden anderen, p. 328 als Salix folliculifera etc. noch bezeichneten Pflanzen, d. i. wohl auf C. jamaicensis Jacq. und C. Breynia Jacq. zu beziehen sind (wie für die erstere schon P. Browne angedeutet hat, s. oben p. 162), ist Frucht und Zweig getrennt dargestellt.

Der unter C. longifolia Sw. im Vorausgehenden erwähnten Pflanze von Ehrenberg mit linear-lanzettlichen

Blättern und der auf die gleiche Art beziehbaren Abbildung von Plukenet, tab. 327, fig. 6, entspricht der Blattgestalt nach in sehr vollständiger Weise noch eine andere Capparis-Art, welche aber der Structur ihrer Blätter gemäss mit C. longifolia nicht wohl in Verbindung gebracht werden kann.

Es ist das eine im Münchener botanischen Garten in Cultur stehende Pflanze, welche vielleicht den durch Uebertragung von C. longifolia Sw. in die Section Quadrella in der Section Breyniastrum frei gewordenen Platz neben C. Breynia, die ausserdem für sich allein diese Section zu bilden hätte, auszufüllen geeignet ist.

Leider ist von derselben weder Blüthe, noch Frucht, noch auch nur das Vaterland bekannt.

Ich verkenne nicht das Missliche, einer derartigen Pflanze im Systeme einen bestimmten Platz anweisen zu wollen. Wenn ich es dennoch versuche, so geschieht es, um in ihr so zu sagen einen Prüfstein für die anatomische Methode hinzustellen.

Sie ist strauchartig und in ihrem Wuchse, wie in der Gestalt der Blätter einem Oleander ähnlich, wesshalb sie den Namen C. neriifolia führen mag.

Sie muss, wenn es richtig ist, dass nur in den Sectionen Quadrella und Breyniastrum Arten mit lepidoten Blättern (und ohne Nebenblättchen) vorkommen (s. d. Uebersicht der americanischen Arten von Eichler l. c.), einer dieser Sectionen angehören und somit, wie auch das Fehlen der den gerontogeen und australischen Arten wenigstens gewöhnlich zukommenden Stipulardornen schon vermuthen lässt, eine americanische Art sein (vielleicht durch Karwinski aus Mexico in den Münchener Garten gekommen) — vorausgesetzt natürlich, dass sie wirklich eine Capparis sei. Dafür aber bürgt einerseits schon die grosse Uebereiu-

stimmung in ihrem ganzen äusseren Verhalten mit den Arten der genannten beiden Sectionen, einschliesslich einer ganz ähnlichen Verdoppelung ihrer Schülferchen, besonders der grösseren, oberflächlicher gelegenen mit gelbem Mittelfelde, wie sie vorhin eben für diese Arten besprochen wurde, hier durch eine obere Lage von meist 8 Zellen bewirkt, von denen bald nur eine, bald mehrere zu einem stärker vorstehenden und nicht selten in die Höhe gerichteten Strahle ausgebildet sind. Andererseits bürgt dafür auch der stechende Geschmack der frischen Pflanzentheile, wie ihn bei der Charakterisirung seiner dritten Breynia („Mustard-shrub"), d. i. der C. Breynia Jacq., Browne nach dem oben (p. 163) Angeführten sehr treffend als ein Kennzeichen für die meisten Pflanzen aus dem Verwandtschaftskreise von Capparis („the mustard tribe") hervorgehoben hat.

Von den Arten der Section Quadrella (mit Einschluss von C. longifolia Sw.) unterscheidet sich C. neriifolia durch das Fehlen von Spicularzellen, von durchsichtigen Strichelchen (am trockenen Blatte) und von Krystallen in den Epidermiszellen, von denen die der oberen Blattseite geradlinig begrenzt und glatt sind, während die der Unterseite eine ähnliche wellige Streifung zeigen, wie bei C. jamaicensis Jacq. (s. oben p. 136) und den übrigen Arten der Section Quadrella (C. isthmensis, odoratissima, longifolia).

Von der allein noch vorhandenen Art der Section Breyniastrum, von C. Breynia Jacq., welche durch den Mangel von Spicularzellen und von durchsichtigen Strichelchen mit ihr übereinstimmt, ist die Pflanze ausser durch die krystallfreie Epidermis auffallend verschieden durch das Fehlen der schon von Vesque (l. c. p. 111, tab. 2, fig. 10) hervorgehobenen, die Spaltöffnungen bergenden und mit Büschelhaaren besetzten Grübchen der Blattunterseite und durch das Fehlen von Sternhaaren an der Blatt-

oberseite. Ausserdem ist die Cuticula der Blattunterseite bei C. Breynia glatt.

Die Pflanze kann sonach nicht zu einer der von Eichler aufgeführten lepidoten Arten gehören[1]).

Aber auch der Versuch, sie nach den Angaben von Vesque bei irgend einer Art unterzubringen, führt zu keinem Resultate.

Vesque führt, abgesehen von den eben in Vergleich gezogenen Arten, welche nach Eichler für sich allein die Sectionen Quadrella und Breyniastrum bilden, und mit deren einer, wie oben (p. 137) gezeigt, wohl die von Vesque als C. anceps Shuttlew. bezeichnete Pflanze zusammenfällt, während zwei davon, C. isthmensis und C. longifolia, bei Vesque übergangen sind, das Vorkommen von Schülferchen („poils en écusson") noch für 4 Arten an, deren Bezeichnung aber ausser für die zunächst zu nennende, erst noch weiterer Aufklärung bedarf. Es sind das: 1) C. angustifolia Kunth, Exemplar von Bonpland, p. 113; 2) „C. jamaicensis Jacq." aus den Antillen, p. 118, von deren Verhältniss zu der echten C. jamaicensis Jacq. schon oben (p. 138 f.) die Rede war; 3) „C. oxysepala?" aus Nicaragua von Wright, p. 120, und 4) eine p. 53 genannte, später aber nicht mehr aufgeführte „C. salicifolia", welchen Namen ich in der Literatur vergeblich gesucht habe, und bei welchem man wohl ebenso wenig an C. saligna Vahl, wie an Boscia salicifolia Oliv. denken darf, weil keine dieser Pflanzen Lepides besitzt.

Diese letztgenannte Pflanze kann also überhaupt nicht weiter in Betracht gezogen werden.

---

1) Für Capparis furfuracea R. & P. in Hb. Lamb. ed. DC. in Prodr. I, p. 252, aus Mexico, bei welcher ihrem Namen nach auch Lepides vermuthet werden möchten, wird ein Indumentum velutinum angegeben, was schon Eichler (Fl. Bras. l. c. p. 287) veranlasst hat, dieselbe aus der Section Quadrella auszuschliessen.

Die unter 3) aufgeführte Pflanze weicht durch eine krystallführende Epidermis ab. Sie gehört zweifellos nicht zu C. oxysepala Wright, die mir in einem Originale aus dem Herb. Grisebach vorliegt[1]). Nur schüchtern wagt

1) Capparis oxysepala C. Wright, n. 2, Nicaragua, Herb. of the U. S. North Pacific Exploring Expedition under Commanders Ringgold and Rogers, 1853—56, welche in der schon oben (p. 133, Anmerk.) erwähnten Biologia centrali-americana von Hemsley, wie die C. isthmensis Eichl., übergangen ist, scheint des näheren noch nicht publicirt zu sein, wenn man auch die Vertheilung des genannten Herbares, das zwar geschriebene Namen, aber doch auf gedruckten Zetteln enthält, nach den De Candolle'schen Nomenclaturregeln noch als eine die Priorität des Namens begründende Veröffentlichung ansehen kann.

Es liegt derselben im Herb. Grisebach eine kurze Charakteristik (wahrscheinlich von Wright's Hand bei), welche hier mitgetheilt sein mag: „C. o., foliis obovalibus utrinque obtusis vel apice emarginatis nervosis reticulatisque breve petiolatis; pedunculis axillaribus terminalibusve foliis longioribus subaequalibusve; floribus racemosis, sepalis triangularibus acuminatis, petalis ovalibus".

„Omotepec in woods. A small spreading tree. Flowers light green. Stamens white".

Grisebach hat sie auf der Etiquette als „affinis C. avicennifoliae K., sed glabra" bezeichnet und die beiliegende Beschreibung mit der Bemerkung „Cynophalla" überschrieben.

Keine dieser Angaben über die Verwandtschaft der Pflanze scheint richtig zu sein. Der ersteren steht entgegen, dass die Pflanze kleine Nebenblättchen besitzt; der letzteren die offene Knospenlage des kleinblättrigen Kelches, welcher mehrfach kürzer ist als die Blumenblätter der ihrer Entfaltung nahe stehenden Knospe.

Die Pflanze gehört wohl unzweifelhaft in die Section Capparidastrum. Die von Eichler für diese Section angegebenen, stehen bleibenden Nebenblättchen der hinfälligen Bracteen fehlen zwar, die Bracteen aber sind vorhanden. Die Angabe „indumentum omnino simplex, saepius nullum" für die Section trifft zu.

Der Torus ist ähnlich, wie bei C. avicennifolia (Sect. Beautempsia), in 4 blattartige Schuppen ausgebildet, welche über den Kelchblättern stehen und diesen an Länge gleich kommen; er erhebt sich über den Insertionsstellen der Blumenblätter in eine kurze, oben

sich die Frage hervor, ob nicht eine andere, gleichfalls in dem Herb. Grisebach befindliche Capparis-Art derselben Sammlung aus Nicaragua vielleicht in Folge einer Etiquettenverwechselung hier untergelaufen sei, nämlich C. Breynia Jacq. Die Schülferchen, die krystallführende Epidermis, der Mangel einer Angabe über etwaige Spicularzellen liessen sich mit dieser Annahme vereinigen; doch müssten dann die charakteristischen Grübchen der Blattunterseite übersehen worden sein.

Die unter 2) erwähnte Pflanze weicht durch das Vorhandensein von Spicularzellen ab.

Die unter 1) genannte Art endlich ist durch das Auftreten eines aus zwei bis drei Lagen tafelförmiger Zellen gebildeten Hypoderms verschieden.

Zugleich scheint es sich bei dieser Pflanze mehr um eine Uebergangsform von Sternhaaren zu Schülferchen, als um letztere selbst zu handeln, nach den Worten Vesque's: „. . . tête composée de cellules . . . étalées dans un plan horizontal, libres sur la plus grande partie de leur longueur.“

Es ist nun allerdings, wie Elaeagans hortensis Marsch. Bieb. in der var. orientalis Schlecht. in De Cand. Prodr. XIV, p. 609 (E. tomentosus Moench) zeigt, nicht ausgeschlossen, dass bei einer mit Schülferchen bekleideten Pflanze dieses Indument mehr oder weniger durch Sternhaare ersetzt werde, und ebenso wohl auch umgekehrt. Aber dann sind die beiderlei Haarformen wohl doch auch an der Hauptform schon neben einander zu finden, wie in dem angeführten Beispiele und wie unter den Capparis-Arten etwa bei C. Breynia Jacq. Darnach erscheint es mir wenig wahrscheinlich, dass C. neriifolia, welche mit keiner der lepidoten Arten übereinstimmt, etwa eine abnorme

knopfig erweiterte Säule, von deren Endigung die Staubgefässe ihren Ursprung nehmen. Der Fruchtknoten ist einfächerig.

Culturform irgend einer der nach den bisherigen Angaben bloss mit Sternhaaren versehenen Arten sei. Ebensowenig möchte ich annehmen, dass ihr durch die Cultur etwa die Spicularzellen oder die Krystalle in der Epidermis verloren gegangen seien.

Die Pflanze scheint also wohl eine besondere Art zu sein und mag im Folgenden in das System eingereiht und kurz charakterisirt sein. Hoffentlich wird es gelingen, sie in dem hiesigen Garten über kurz oder lang zum Blühen zu bringen.

Ich fasse zum Schlusse für die hier betrachteten Arten aus den Sectionen Quadrella und Breyniastrum, in welch' letzterer mir die neue Art, C. neriifolia, vorläufig am ehesten einen Platz beanspruchen zu können scheint, die unterscheidenden Merkmale, besonders die anatomischen, kurz zusammen und füge die nöthigen Angaben über die geographische Verbreitung, sowie von Synonymen und Literaturstellen namentlich die im Vorhergehenden berührten und nach Bedürfniss und Möglichkeit in klareres Licht gestellten bei. Zur leichteren Orientirung weise ich hier auch in der Literatur durch „!" auf die von mir selbst gesehenen Materialien hin.

I. Sectio Quadrella. Sepala 1-seriata, ampla, aestivatione valvata; disci processus liguliformes; bacca siliquiformis; ramuli lepidoti; folia vernatione duplicativa, subtus lepidibus plerumque squamula centro insidente auctis induta, supra glaberrima, cellulis sclerenchymaticis, quas dicunt „spiculares", a pagina superiore versus inferiorem percursa, sicca diachymatis rupturis plus minus crebre pellucide lineolata, epidermide gypsi crystallis foeta, paginae inferioris stomatophora undulato-striata; stipulae nullae.

1. Capparis isthmensis Eichl. (Flor. Bras. XIII, 1, 1865, p. 269!): Folia oblonga, modo longius, modo brevissime

acuminata, subcoriacea, pallide viridia, supra opaca, cuticula subtiliter granulata, attamen tactu laevia; cellulae spiculares minus crassae, geniculato-flexuosae, a pagina folii superiore usque ad inferiorem protrusae, dein ramificatae, ramis epidermidi inferiori applicitis; lineolae pellucidae rariores; alabastra ovoideo-pyramidalia, quadriquetra, acuminata, maxima, 1,5 cm longa, 0,8 cm lata; sepala extus lepidota, intus pilis fasciculato-stellatis tomentosa; petala extus ad lineam medianam lepidota, caeterum glabra; torus conicus; stamina petalis pluries longiora, inferne fasciculato-pilosa, basi incrassata, cc. 50; bacca longissima, moniliformi-torulosa, lepidota, stipite elongato glabro nec nisi ima basi fasciculato-piloso.

In America centrali: C. Hoffmann n. 755! (Costarica, Aguacate, fruct.; Hb. Berol.); Warszewicz n. 217! (Costarica et Veraguas, flor.; specim. fol. brev. acumin.; Hb. Ber.).

2. Capparis jamaicensis Jacq. (Amer., 1763, p. 160, tab. 101; Willd. Sp. Pl. II, 1799, p. 1135; Griseb. Flor. Brit. W. Ind. Isl., 1859, p. 18!, excl. exclud.; Eichler l. c. p. 270!, emend. obs. de Breynia n. 1 P. Browne. — Breynia n. 1 P. Browne Jam., 1756, p. 246, tab. 27, fig. 1, excl. syn. „Pluk. tab. 172, fig. 4", incl. vero „tab. 221, fig. 1". — Breynia n. 2 P. Browne ibid. p. 246, excl. syn. „Pluk. tab. 327, fig. 6" ad. C. longifoliam Sw. spect. — Capparis siliquosa L. Sp. Pl. Ed. II, 1762, p. 721 excl. syn. „Pluk. tab. 327, fig. 6" ad. C. longifol. Sw. spect. — Capparis torulosa Sw. Prodr., 1788, p. 81; Sw. Observ., 1791, p. 211; Sw. Fl. Ind. occ. II, 1800, p. 932! — Capparis Breynia Sw., non alior., Observ. 1791, p. 210! — Capparis Breynia var. = C. siliquosa L. excl. syn. Pluk. Sw. ibid. p. 211. — Capparis Breynia Herb. Juss. ed. Triana & Planch. in Ann. Scienc. nat., s. 4, t. XVII, 1862, p. 86. — Capparis ferruginea, non L., Willd. Herb., nec. Sp. nisi quoad specimina indicata sicca, n. 10047, partim, nempe quoad plagulam 2, specimen ab Isert in St. Cruz lect.! — Capparis

intermedia, non Kunth, Sieber Flor. Trinit. n. 97!, circa ann. 1825 edit.; Eichler in Flor. Bras. XIII, 1, 1865, p. 270, quoad plant. Sieberian.! — Capparis emarginata A. Rich. Flor. Cub., 1845, p. 78, tab. 9. — Capparis anceps Shuttl. ed. Vesque in Ann. Scienc. nat., s. 6, t. XIII, 1882, p. 116): Folia plerumque subovalia (cf. formas 1—6) coriacea, siccitate flavescentia, supra nitida, laevia, attamen nervis lateralibus interdum prominulis; cellulae spiculares crassae, breviusculae, raro epidermidem inferiorem attingentes; lineolae pellucidae plerumque creberrimae; alabastra ovata, quadriquetra vel denique tumida, acuta, mediocria, 7—9 mm longa, 5—6 mm lata; sepala extus lepidota, intus pilis fasciculato-stellatis tomentosa; petala extus praeter marginem lepidota, intus glabra; torus conicus; stamina petalis pluries longiora, inferne fasciculato-pilosa, basi incrassata, cc. 30—40; bacca longa, nunc torosa, nunc cylindrica, lepidota, stipite elongato glabro; embryo oleosus, nec vero amylo carens, cf. supra p. 88.

Formas discernere licet sequentes:

Forma 1. emarginata (Griseb. Flor. Brit. W. Ind. Isl., 1859, p. 18!): Folia ovali-oblonga, apice emarginata.

Forma 2. siliquosa (Griseb. l. c.!): Folia ovali-lanceolata, utrinque acuta.

Forma 3. obovata: Folia obovata, basi subcuneata.

Forma 4. ovata: Folia ovata, apice acuta.

Forma 5. sublanceolata: Folia oblongo-lanceolata, utrinque acuta.

(Forma 6. longifolia? Cf. speciem sequentem.)

In insulis antillanis nec non in Florida: Forma 1: Browne (fid. ic. cit., Jamaica); Jacquin (fid. ic. cit., Jamaica); Ramon de la Sagra (fid. ic. cit. Fl. Cub., Cuba, 1823—35); Moritz n. 51! 192! (Portorico, St. Thomas; Hb. Ber.); Macfadyen? n. 42! (Jamaica? Barbados?; forma carpophoro brevi, 1 cm vix excedente, cf. supra p. 159; Hb. Griseb.); Cabanis! (Florida; Hb. Ber.); R. C. Alexander!

(Jamaica, m. Maj. 1850, flor.; Hb. Griseb.); C. Wright n. 1870! (Cuba, 1860—64; Hb. Griseb.); Curtiss n. 204! (Florida; Hb. Ber., Monac.). — Forma 2: Browne (fid. descr. cit. n. 2, Jamaica); Swartz! (Jamaica; specim. florig. „C. Breynia" inscr. et specim. sterile ad. C. torulos. recensend.; Hb. Monac.); Lect. ignot.! (St. Thomas; ex Mus. Par. c. Kunth comm. ao. 1820, Hb. Ber.); Princeps Paul de Würtemberg n. 303! (S. Domingo, ad littora maris prope Miragoane m. Jun. flor., m. Dec. fruct.; Hb. Monac.); Wullschlaegel n. 16! (Antigua, Gracebay, ao. 1849; Hb. Griseb., Monac.); Duchassaing! (Guadeloupe; Hb. Griseb.); March n. 1528! (Jamaica; Hb. Griseb.). — Forma 3: Isert! (Santa Cruz; Hb. Willd. n. 10047, plag. 2, sub nom. „C. ferruginea"); Humb. & Bonpl.?! (c. cit. „Browne tab. 27, f. 1", ex Hb. Bonpl. c. Kunth comm., Herb. Ber.; cf. supra p. 153); C. Ehrenberg n. 267! (St. Thomas; Hb. Ber.); Mayerhoff! (S. Domingo, ao. 1859; Hb. Ber.). — Forma 4: C. Ehrenberg! (S. Domingo, Hb. Ber.); R. C. Alexander! (Jamaica; Hb. Griseb.). — Forma 5: Coll. Sieber n. 97! (Trinidad, „C. intermedia"; Hb. Ber., Monac.). — (Forma 6?: Cf. speciem seq.). — Accedunt specimina nonnulla a Griseb. l. c. enumerata, mihi ignota.

3. Capparis longifolia Sw. (Prodr., 1788, p. 81; Observ., 1791, p. 211; Flor. Ind. occ. II, 1800, p. 934 c. syn. „Pluk. p. 328, planta 13, tab. 327, f. 6"; DC. Prodr. I, 1824, p. 253; Eichler l. c. p. 271!, in sectione „Breyniastrum". — Capparis cynophallophora L. var. saligna Griseb. Flor. Brit. W. Ind. Isl., 1859, p. 18, quoad syn. Swartz.): Folia lineari-lanceolata vel linearia, sicca minus insigniter pellucide lineolata, caeterum ut in C. jamaicensi; flores fructusque ignoti.

In insulis antillanis: Collector ignotus (Barbados, t. Plukenet); Swartz (Jamaica); Wullschlaegel n. 17! (Antigua, foliis linearibus; Hb. Monac.); C. Ehrenberg n. 267!

(St. Thomas, foliis linearibus nec non lineari-lanceolatis; Herb. Ber.).

Obs. Anne forma, anne rami steriles tantum Capparidis jamaicensis Jacq.?

4. Capparis odoratissima Jacq. (Hort. Schoenbrunn. I, 1797, p. 57, tab. 110; Willd. Sp. Pl. II, 1799, p. 1135, Hb. Willd. n. 10048!; DC. Prodr. I, 1824, p. 251; Triana & Planch. in Ann. Scienc. nat., s. 4, t. XVII, 1862, p. 85, excl. solummodo syn. „C. Breynia Sw." ad C. jamaic. recensend.; Eichler l. c. p. 270!; Hemsley in Biolog. Centr.-Amer., Bot. I, 1879—81, p. 44; Vesque l. c. p. 112! — Capparis ferruginea, non „L.", Willd. Sp. Pl. II, 1799, p. 1135 et 1136 in obs. ad C. odor., solummodo quoad specimina indicata sicca, Herb. Willd. n. 10047, partim, nempe plagula 1, specimina a Humb. et Bonpl. ad Cumana lecta, coll. n. 39, fructig., et 38 partim, sine fl. et fruct.! — Capparis Breynia, non „Sw." nec Jacq., Kunth Nov. Gen. et Sp. V, 1821, p. 97, excl. syn. „C. Breynia Sw." ad C. jamaic. recens., specimen florig. a Humb. et Bonpl. ad Cumana lect., in Mus. Par. servat. t. Tr. & Pl. l. c. p. 84. — Capparis intermedia, non Sieb. etc., Kunth Nov. Gen. et Sp. V, 1821, p. 98, specim. fructig. a Humb. et Bonpl. ad Cumana lect., in Mus. Par. servat., coll. n. 39!; DC. Prodr. I, 1824, p. 252!; Eichler l. c. p. 270!, partim. — Capparis olivaeformis DC. mss. ed. Kunth l. c.! — Capparis torulosa, non „Sw.", cfr. C. jamaic. J., Griseb. „forma siliqua brevissime stipitata" in Novit. Flor. Panam., Bonplandia VI, 1858, p. 2, specimen a Duchassaing lect., in Hb. Griseb. servat.! — Capparis jamaicensis, non Jacq., Griseb. Fl. Brit. W. Ind. Isl., 1859, p. 18, quoad syn. „C. intermedia Kunth" et patriae indication. „Venezuela" syn. illud nec non coll. Fendler n. 2274 fid. Hb. Griseb. spect.!): Folia ovali-oblonga, coriacea, siccitate glauco-viridia vel fusco-flavescentia, supra nitida, laevissima; lepides e cellulis angusti-

oribus exstructae, squamula accessoria quam in aliis speciebus magis rotundata auctae; cellulae spiculares crebrae, graciliores, per totum diachyma protrusae, deorsum aliae et aliae convergentes, epidermidem inferiorem plerumque attingentes (cf. Vesque, Ann. Scienc. nat., s. 6, t. XIII, tab. 2, fig. 13, c); lineolae pellucidae plerumque sat crebrae; alabastra subglobosa, minora, diametro 4 mm; sepala extus lepidibus validioribus quasi loricata, intus tomentella; petala extus praeter marginem lepidota, intus glabra; torus in columnam brevem apice dilatato staminigeram elevatus; stamina petalis vix longiora, basi clavata pilosa, cc. 30; bacca brevior, subcylindrica vel torulosa, lepidota, basi saepius angustata, in stipitem brevissimum vel vix ullum lepidotum continuata.

In Americae meridionalis ora caribaea usque ad isthmum Panamensem, nec non in insula adjacente Trinidad: Jacquin? (Caracas, culta in Hort. Vindob., m. Mart. et April. flor.); idem? (Herb. Willd. n. 10048! specimen cultum? sine fl. et fruct.); Humb. et Bonpl.! (Cumana, m. Sept., florig. „C. Breynia K.“; fructig. coll. n. 39! „C. intermedia K.“ et „C. ferrug.“ Hb. Willd. n. 10047, plag. 1 nec non Hb. Kunth, adjectis specimin. steril. coll. n. 38 partim!); Moritz n. 481! (Columbia, La Guayra; Hb. Ber.); E. Otto n. 540! (Venezuela, m. Febr. 1840, flor.; Hb. Ber.); Karsten! (Columbia; Hb. Ber.); Duchassaing! (Panama, ao. 1850; Hb. Griseb. „C. torulos. var.“); Gollmer! (Caracas, m. Maj. 1853, flor.; Hb. Ber.); Fendler n. 2274! (prope coloniam Tovar, ao. 1853—54; Hb. Griseb. „C. jamaic.“); Crüger n. 303! (Trinidad, Chacachacau, si recte lego, m. Oct. 1861, flor.; Hb. Griseb. „C. jamaic.“). Accedunt specimina nonnulla a Tr. & Planch. nec non a Hemsley ll. cc. enumerata, mihi ignota, praesertim centrali-americana: Friedrichsthal (Guatemala); Endres n. 222 (Costarica); Sutton-Hayes n. 685 (Panama, Taboga).

II. Sectio Breyniastrum. Sepala 1-seriata, minuta,

aestivatione aperta; disci processus liguliformes; bacca siliquiformis; ramuli lepidoti; folia vernatione duplicativa, subtus lepidibus plerumque squamula centro insidente auctis induta, insuper in una specie pilis fasciculato-stellatis supra subtusque obsita, nullis nec cellulis spicularibus nec lineolis pellucidis instructa, epidermide singulis speciebus diversa; stipulae nullae.

1? Capparis neriifolia m.: Folia anguste lanceolata, acutissima, margine subrevoluta, subcoriacea, saturate viridia, exsiccata flavescenti-viridia, supra glaberrima, nitidula, venis prominulis reticulata rugulosaque nec laevia, attamen cuticula laevi, subtus lepidota, cryptis nullis instructa, epidermide non crystallophora, inferiore stomatophora undulato-striata; flores fructusque ignoti.

Patria ignota (Mexico?). Culta in Horto Monacensi!

Obs. Species dubiae sedis, quasi intermedia inter praecedentes et sequentem.

2. Capparis Breynia Jacq. (Amer., 1763, p. 161, tab. 103; Linn. Sp. Ed. II, Vol. 1, p. 271, partim, ao. 1762, cf. supra p. 162 in annot.; Willd. Sp. Pl. II, 1799, p. 1138, partim, Hb. Willd. n. 10062!; DC. Prodr. I, 1824, p. 252, partim; Triana et Planchon in Ann. Scienc. nat., s. 4, t. XVII, 1862, p. 80; Eichler l. c. p. 271!, emend. obs. de Breynia n. 3 P. Browne; non Sw., cfr. C. jamaic., nec Kunth, cfr. C. odor. — Breynia n. 3 P. Browne Jam., 1756, p. 246, tab. 27, fig. 2. — Capparis amygdalina Lam. Encycl. I, 1783, p. 608 excl. exclud.; Kunth Nov. Gen. et Sp. V, 1821, p. 96!; DC. Prodr. I, 1824, p. 250 emend. obs. de syn. Jacq., c. var. β. umbellata a Humb. et Bonpl. lecta!; Griseb. Flor. Brit. W. Ind. Isl., 1859, p. 17; Hemsley in Biologia Centr.-Amer., Bot. I, 1879—81, p. 43. — Capparis barcellonensis Kunth Nov. Gen. et Sp. V, 1821, p. 97! — Capparis ferruginea, non L., Sieb. Flor. Martinic. n. 139! ann. 1822 edit. — ?Capparis intermedia, non Kunth, Eichler l. c. p. 270, quoad specimen Perottetianum,

cf. supra p. 155 sq. — ? Capparis Lindeniana, cf. Vesque in Ann. Sc. n., s. 6, t. XIII, 1882, p. 111 in syn. — ? Capparis oxysepala, non Wright, Vesque l. c. p. 120, specimen Wrightianum, cf. supra p. 172 sq.): Folia sublanceolata, chartacea, siccitate livescentia, supra pilis fasciculato-stellatis induta, mox decalvata, nitidula, venis prominulis minus laevia, subtus lepidota nec non in cryptis stomatophoris pilis fasciculato-stellatis brevibus obsita, lepidibus ostiolum cryptarum angustatum obtegentibus (cf. Vesque l. c. tab. 2, fig. 10), epidermide utrinque laevi crystallophora; alabastra juvenilia sepalorum apicibus obtecta parva, 2 mm vix aequantia, denique petalis accretis 9—10 mm longa, 5 mm lata, ellipsoidea; sepala extus lepidota, intus tomentosa; petala extus pilis stellatis in lepides transeuntibus, intus pilis fasciculato-stellatis tomentosa; torus in columnam brevem apice dilatato staminigeram elevatus; stamina petalis plus duplo longiora, inferne dilatata et fasciculato-pilosa; bacca longa, lepidota, subcylindrica vel moniliformi-torulosa, stipite elongato lepidibus in pilos stellatos transeuntibus induto, denique plus minus glabrato.

In insulis antillanis et in Continente vicina Americae meridionalis centralisque nec non in Mexico: Browne (fid. ic. cit., Jamaica); Jacquin (fid. ic. cit., in Caribaeis et in Continente vicina); Humb. et Bonpl.! (Cumana, m. Sept. florig. „C. amygd.“, „var. β. umbell. DC.“! Hb. Kunth, resp. Berol.; n. 38 partim, Nova-Barcellona, m. Sept., flor., „C. barcellon. K.“! Hb. Kunth, Hb. Par., „C. Breynia“ Hb. Willd. n. 10062, plag. 2!) Humb. et Bonpl.! (Campeche, fruct.; Hb. Kunth); Collector ignotus! (Portorico; ao. 1820 ex Mus. Par. c. Kunth comm.); coll. Sieber n. 139! (Martinica, „C. ferrug.“; Hb. Ber., Monac.); Billberg! (Carthagena de Columbia; Hb. Ber.); C. Ehrenberg n. 266! (St. Thomas; Hb. Ber.); Wullschlaegel n. 15! (Antigua; Hb. Griseb., Monac.); Duchassaing! (Guadeloupe; Hb. Griseb.);

Gollmer! (Caracas m. Maj. 1853, flor.; Hb. Ber.); Fendler n. 2273! (prope coloniam Tovar, 1854—55, 1856—57; Hb. Griseb.); C. Wright! (Nicaragua, 1853—56, U. S. North. Pacif. Expl. Exped.; Hb. Griseb.); Hahn n. 809! (Martinica. 1866—67; Hb. Ber.) Culta in Hort. Berol.! (Hb. Willd. n. 10062, plag. 1). Accedunt specimina nonnulla a Griseb., Tr. & Planch., Hemsley et Vesque ll. cc. enumerata, mihi ignota, unum in America aequatoriali lectum a de Grosourdy (cf. Vesque), reliqua praesertim mexicana: Galeotti n. 7196: Liebmann (Oaxaca); Linden n 999 (Campeche).

Herr Rüdinger legt eine Abhandlung Sr. Kgl. Hoheit des Prinzen Ludwig Ferdinand von Bayern vor:

„Ueber Endorgane der sensiblen Nerven in der Zunge der Spechte".

(Mit 2 Tafeln).

Die sensiblen Nerven der Zunge des Buntspechtes sind so reich mit terminalen Endapparaten, den sog. Pacini'schen oder Vater'schen Körperchen besetzt, dass hiedurch die Orientirungsfähigkeit der Zunge dieses Thieres einen sehr hohen Grad erreichen muss. Herbst hat schon in der Zunge vieler Vögel Pacini'sche Körper gesehen und Goujon, Key und Retzius haben dieselben in der Zunge des Papageis und der Ente wahrgenommen; allein eine so zahllose Menge dieser Gebilde auf engbegrenzter Stelle, wie sie in dem vorderen Zungenabschnitt von Picus major auftritt, ist bis jetzt nicht zur Beobachtung gelangt.

Die sagittalen Schnitte durch die Spechtzunge (Picus major, P. minor und P. viridis) lassen nämlich eine grosse Zahl dieser zierlichen Gebilde an den Enden der Nervenprimitivfasern erkennen, die, wie Fig. 5 zeigt, das ganze Gesichtsfeld, ohne grosse Zwischenräume übrig zu lassen, erfüllen.

Was zunächst die äussere Form der Zunge des Buntspechtes und die Art ihrer Bewegung anlangt, so bin ich in der Lage bezüglich des letzteren Punktes einige genaue Beobachtungen, welche gemeinsam mit Herrn Prof. Dr. Rü-

dinger an einem bis zu einem gewissen Grade zahmen Thiere gemacht werden konnten, mitzutheilen. Dass die Zunge der Spechte als tastender Apparat eine grosse Rolle bei der Aufsuchung und Aufnahme der Nahrung spielt, ist eine den Zoologen bekannte Thatsache und dieselbe konnte an dem erwähnten Thiere im Käfig leicht kontrolirt werden.

Wir fütterten das Thier, welches uns von Herrn stud. med. Barlow gütigst zur Verfügung gestellt wurde, häufig mit der Larve von Tenebrio molitor. Alle Mehlwürmer wurden dem Buntspecht mit der Hand dargereicht. Fasste man die lebende Larve zwischen Daumen und Zeigefinger und näherte dieselbe dem Gitter des Käfigs, so kam der Specht an der Latte der Käfigwand herangehüpft, berührte meist den einen und dann den anderen Finger blitzschnell mit der Zunge, und nahm entweder die ganze Larve oder, wenn diese fest fixirt wurde, das vorgehaltene Körperende mit dem Schnabel weg und holte dann mit der Zunge alle Eingeweide aus dem Körper der Larve hervor, wobei nur die Widerhaken derselben zur Wirkung kommen konnten.

Die Zunge stellt bei den Spechten ein ziemlich langes cylindrisches Gebilde mit zugespitztem vorderen Ende dar (sieh Fig. 1). Das letztere ist vorwiegend an den lateralen Rändern mit kleinen nach rückwärts gerichteten epithelialen Häkchen besetzt, welche ganz geeignet erscheinen, die Nahrung anzuhaken. Dass auch mittelst der Zungenspitze eine Anspiessung der Nahrungsmittel erfolgt, kann keinem Zweifel unterliegen; denn dieselbe ist in Folge eines mächtigen Epithelbeleges sehr fest und am äussersten Ende fein zugespitzt. Die Zungenwurzel bewegt sich in einer ziemlich langen gefalteten Schleimhautscheide, welche die Zunge bei ihrer Ruhelage eine Strecke weit verhüllt. Die Scheide verdickt sich an ihren oberen lateralen Rändern durch Anhäufung von Drüsen, welche mit ihren Ausführungsgängen an der freien Schleimhautfläche münden. Bei Picus viridis finde ich oben an

der Scheide noch einen besonderen scharf begrenzten Spalt, der sehr eng ist, eine horizontale Stellung über der Zunge einnimmt und von einer mächtigen Faserlage umgeben wird. Möglicherweise gewährt dieser Spalt der Zunge ein freieres Spiel bei ihren stempelförmigen Bewegungen. An der Aussenfläche der Zungenscheide befinden sich kleine stumpfspitzige Stacheln, unter welchen stark entwickelte Papillen, gedeckt von einem vielschichtigen Plattenepithel, auftreten. Es zeigt sich demnach nicht nur die Zungenoberfläche am mittleren und vorderen Abschnitt, sondern auch die Aussenseite der Scheide mit grossen Papillen reich besetzt.

Die topographische Vertheilung der terminalen Endapparate in der Spechtzunge.

Der centrale Theil der Zunge besteht bei Picus major und bei P. viridis vorwiegend aus dem Os entoglossum mit seinen starken Muskeln, von welchen das grössere Paar bis in die Spitze gelangt (s. Fig. 2, 3 und 4). Das Basibranchiale ist mit dem Basihyale gelenkig verbunden und während das Basibranchiale bei Picus viridis aus zwei symmetrischen Abtheilungen besteht, wird das Basihyale, wie beim Buntspecht einfach und läuft in eine dünne Spitze aus. Das Os entoglossum bedingt in erster Reihe die Starrheit der Zunge, denn das äussere verdickte Epithel derselben kann nur eine widerstandsfähige Oberfläche zu Stande bringen, besonders an jenen Stellen, wo dasselbe eine bedeutende Mächtigkeit erlangt, wie an der hornartigen Zungenspitze.

Die Vater'schen Körperchen nehmen ihre Lage zwischen den erwähnten centralen Gebilden der Zunge und ihrer Schleimhaut. Die letztere ist durch eine lockere Bindegewebsschichte mit den unterliegenden Gebilden vereinigt und in derselben sind die terminalen Nervenendapparate eingebettet. Ihre Stellung ist eine vorwiegend sagittale d. h. ihre längsten Durchmesser entsprechen dem Längsdurchmesser der Zunge,

wesshalb man auch an den Querdurchschnitten der Zunge meistens die Querschnitte der Vater'schen Körper wahrnimmt (s. Fig. 4). Wie die Figur 5 zeigt, welche eine genaue Copie eines horizontalen Schnittes der Zunge darstellt, nehmen jedoch viele Vater'sche Körperchen mit ihren Längsachsen eine frontale und schiefe Stellung in der Zunge ein, so dass die mechanischen Einwirkungen, welche an beliebigen Stellen der Zungenoberfläche stattfinden, auf dem direktesten Weg nach den Endkolben der terminalen Nervenapparate fortgeleitet werden können. Trifft man auch in der Zone des Basibranchiale sowohl an der Oberfläche, als auch in der Tiefe dicht an den grossen Nervenstämmen Vater'sche Körper, so sind dieselben doch hauptsächlich concentrirt in der Zone des Basihyale, wo sie in der erwähnten Submucosa einen dichten Kranz darstellen und die mechanischen Einwirkungen von allen Stellen der Zungenoberfläche aufzunehmen im Stande sind. In der hinteren Zone der terminalen Körperchen treten dieselben auch in der Tiefe, sowohl dicht an den Nervenstämmen, als auch in einer mit Bindesubstanz erfüllten Furche des Os entoglossum auf (s. Fig. 5). Hier liegen sie demnach dem Knochen ganz nahe, während die Mehrzahl der in der Submucosa angebrachten der festen Unterlage entbehrt.

Was den feineren Bau dieser Gebilde betrifft, so stimmt derselbe in mehrfacher Beziehung mit den Körperchen, welche von Henle, Kölliker, Grandry, Axel Key, Retzius, Rauber, Merkel (Taf. XV Fig. 14) und Krause (Taf. I Fig. 2) beschrieben und abgebildet wurden, überein. Dagegen sind die Pacini'schen Körperchen im Mesenterium der Katze bezüglich ihres Baues wesentlich abweichend von den terminalen Endorganen in der Spechtzunge, wo ihr specifisches Verhalten in Grösse, Lage und Bau den Satz Merkel's bestätigt, welcher allgemein ausgedrückt heisst: Die Nervenendigungen sind verschieden gebaut nach der topographischen Lage und nicht

nach der funktionellen Aufgabe, die sie zu erfüllen haben.

Die Vater'schen Körperchen der Spechtzunge zeichnen sich alle aus durch ziemlich starke und complicirt angeordnete Kapseln und können daher nach den Anschauungen Krause's und Rauber's zu den empfindlicheren gerechnet werden. Nach der Beobachtung Merkel's sind alle tief liegenden Vater'schen Körperchen von mehr und stärkeren Kapseln umhüllt, als die oberflächlich angebrachten und die ersteren sollen daher feiner reagirende Gebilde sein.

Alle Körperchen, welche in der Spechtzunge vorkommen, haben eine längliche cylindrische Form mit einem von der Nervenfaser gebildeten Stiel und einem abgerundeten freien Ende (s. Fig. 6, 7 und 8). Ihre Beziehung zu den Nervenfasern bringt es mit sich, dass der Stiel gegen die Zungenwurzel, das abgerundete Ende entweder gegen die Oberfläche der Zunge oder nach der Zungenspitze gerichtet ist, so dass, wie oben schon angedeutet wurde, die einwirkenden adäquaten Reize die Nervenendkolben im Innern des Vater'schen Körpers direkt treffen.

Die Hülle der Vater'schen Körper besteht aus einer geschichteten Kapsel, welche von einem perilymphatischen Raum umgeben ist. Der Charakter derselben ist in den zwei Figuren (Fig. 7 und 8), welche, was ihre Grösse betrifft, die beiden Extreme darstellen, sehr gut zum Ausdruck gekommen. Man erkennt an ihnen ein System von aufeinander folgenden Hüllen, welche von kernehaltigen Fasern in doppelter Richtung durchsetzt sind. Die innersten Lamellen sind dünn, stark lichtbrechend und nur in der Nähe der centralen Zellengränzen von spindelförmigen Kernen, die entsprechend der Längsachse des Körpers angeordnet sind, durchsetzt (s. Fig. 6). Dann folgt nach aussen die von zahlreichen Fasern durchzogene Schichtung, welche den specifischen Charakter des Gebildes bedingt. In derselben

befinden sich Faserzüge von Kernen besetzt, welche den Vater'schen Körper vorwiegend ringförmig umkreisen. Die letzteren lassen sich an feinen Schnitten gut imbibirter Präparate sehr leicht darstellen. Gegen die freie Oberfläche tritt abermals eine etwas lichtere Zone auf, welche aussen durch eine ziemlich scharf begrenzte Lamelle ihren Abschluss findet. Der Vater'sche Körper steht folglich mit der Umgebung in keiner sehr innigen Verbindung und geht daher an feinen Schnitten sehr leicht verloren. Sehr häufig begegnet man hellen runden Räumen, aus welchen die Vater'schen Körperchen ausgefallen sind. Diese Beobachtung führte zu einer genaueren Prüfung der Beziehung dieser terminalen Gebilde zu ihrer Umgebung und an gelungenen Schnitten konnte konstatirt werden, dass der Raum, welcher aussen das Vater'sche Körperchen umgibt und gegen die Umgebung seine Abgrenzung findet, durch eine auf dem Querschnitt linear erscheinende Lamelle, die an ihrer Innenfläche von Kernen besetzt ist, seinen Abschluss findet (s. Fig. 10). Die Kerne der Membran zeigen einen gewissen Abstand von einander und gestatten wohl mit grösster Wahrscheinlichkeit die Annahme, dass sie Endothelzellen angehören. Fällt die äusserste Umhüllungsmembran dem System der Lamellen des Vater'schen Körpers zu, so wäre der äusserste mit Flüssigkeit erfüllte Raum der grösste zwischen den Lamellen; stellt dieselbe aber in Zusammenhang mit der inneren Membran einen mit Endothel besetzten Sack dar, so darf die von ihr umschlossene Lücke als perilymphatischer Raum gedeutet werden.

Jedenfalls müssten, um diese Deutung zu begründen, die näheren Beziehungen dieses Raumes, der zuweilen mit einem feinen molekulären Niederschlag erfüllt ist, zu dem Stiel und der übrigen Umgebung eingehend geprüft werden. Von Interesse ist es, dass schon Herbst über die Lymphgefässe der Vater'schen Körper mehrere Angaben gemacht hat.

Nach diesem Autor liegt an jedem Körperchen, „wenigstens an einer, oft aber an beiden Seiten, ein ansehnliches Lymphgefäss, welches ziemlich genau mit ihm verbunden ist. Eins derselben tritt an den Stiel und nimmt einen aus dem Körperchen entspringenden kleinen Saugaderzweig auf". In ein Chylusgefäss sollen nach Herbst diese Saugadern nicht übergehen. Ob diese Lymphgefässe mit den auf dem Durchschnitt sichtbaren verhältnissmässig grossen perilymphatischen Räumen verwandt sind, muss weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben. Vielleicht kann die Beantwortung der Frage über das Verhalten der Lymphbahnen in den Pacini'schen Körperchen auch Aufschluss geben bezüglich der nicht selten an ihnen vorkommenden ödematösen Anschwellungen.

In der Axe des Vater'schen Körpers befindet sich das Ende der zu ihm gelangenden Nervenprimitivfaser und da dasselbe in jüngster Zeit durch Krause, Merkel, Key, Retzius, Ranvier, Carriere und A. einer speciellen Prüfung unterzogen wurde, so will ich nur die wesentlichsten Punkte an den Vater'schen Körpern der Spechtzunge hervorheben. Bezüglich der centralen Gebilde des Vater'schen Körpers müssen die aus Zellen gebildete Scheide und der in dieser befindliche Axencylinder unterschieden werden.

Die beiden zu einer Scheide vereinigten Zellenreihen sind durch Key und Retzius bei verschiedenen Thieren richtig erkannt und gedeutet und von Carriere für die Körperchen am Schnabel der Ente bestätigt worden. Auch bei Picus major treten zwei regelmässig angeordnete Zellenreihen auf, welche in der Längsaxe des Vater'schen Körpers so gestellt sind, dass eine Scheide zur Aufnahme des Axencylinders zu Stande kömmt. Indem die halbmondförmig gestalteten Zellen an ihren Rändern sich berühren und in der Mitte, wo die Zelle am dicksten ist und ihren Kern trägt, von einander abstehen, bilden sie einen etwas abgeplatteten Hohlraum, in

welchem der Axencylinder der Nervenprimitivfaser Aufnahme findet. Was die Zellen anlangt, so wechselt ihre Zahl je nach der Grösse des Vater'schen Körpers zwischen 10—24 und mehr. Sie zeigen eine regelmässige Anordnung, scharfe Contouren und stehen als Halbmonde einander gegenüber (s. Fig. 9). Bei Einstellungen auf ihre Flächen deckt die eine Reihe die andere mehr oder weniger vollständig und erscheinen sie daher einreihig, während bei der seitlichen Betrachtung die beiden Glieder mit den cubischen Formen der Zellen in ziemlich strenger Regelmässigkeit in die Erscheinung treten. Auch am Stiel des Vater'schen Körpers sind in der Umgebung der eintretenden Nervenfaser Kerne angebracht, welche durch grösseren Abstand, durch Kleinheit und ihre plattgedrückte Form von den Zellen im Innern wesentlich abweichen (s. Fig. 6 und 7).

An dem freien Ende der aus den Zellen bestehenden Scheide sind im Innern des Vater'schen Körpers auch bei Picus major die von Carriere genau beschriebenen Deck- oder Schlusszellen, welche zu den übrigen eine Drehung um 90 Grad erfahren, vorhanden. Sie bilden die Kuppel über dem kolbig angeschwollenen Ende des Axencylinders und scheinen ebenso, wie alle übrigen Zellen nicht nur nach aussen, sondern auch nach innen gegen den Hohlraum durch eine selbständige Zellenmembran abgeschlossen zu sein und erlangen daher zu dem Axencylinder nur eine topographische Beziehung.

Der Axencylinder tritt, umgeben von einer dünnen Hülle, welche am Stiel mit Kernen besetzt ist, in die zellige Scheide ein und behält seine cylindrische Beschaffenheit bis zum Ende, wo er eine kolbige Anschwellung erfährt, bei. Eine histologische Beziehung des Axencylinders zu den Zellen der Scheide liess sich an den Vater'schen Körpern bei Picus major nicht nachweisen. Alle gelungenen Querschnitte der terminalen Körper, welche mit guten Immersions-

systemen geprüft wurden, liessen den Axencylinder als ein scharfbegrenztes Gebilde im Innern der Zellenscheide erkennen. Ob das an einzelnen Objekten wahrnehmbare punktirte Aussehen desselben von seiner fibrillären Beschaffenheit, welche durch Hrn. Prof. Kupffer vor kurzer Zeit festgestellt wurde, abhängig ist, müssen weitere Untersuchungen mit Hilfe der vervollkommneten Imbibitionsmethoden zur Entscheidung bringen, wobei auch die weiteren Fragen über die Lymphwege im Innern des Vater'schen Körpers und jene über die Beziehungen der Scheiden des Axencylinders zur übrigen Umgebung zur Erörterung gelangen mögen.

Beschreibung der beiden Tafeln.

Figur 1. Zunge von Picus major von oben gesehen. Man erkennt an ihr die drei Abtheilungen: a) Der Introitus des Respirationsweges. b) Die Scheide, in welcher die Zunge ihre stempelförmigen Bewegungen ausführt. c) Der mittlere grösste Zungenabschnitt. d) Vorderer zu beiden Seiten mit Widerhaken besetzter Zungenabschnitt.

Figur 2. Querschnitt der Zunge von Picus major am hinteren Abschnitt. a) Os entoglossum. b) Die um das Os entoglossum herumliegende Muskulatur, welche aus mehreren Abtheilungen besteht. c) Lockere Bindesubstanz, welche zwischen den Muskeln und der festen ringförmigen Umhüllung (d) angebracht ist. e) Membrana mucosa mit Drüsen, einem mächtigen Epithel und feinen stachelförmigen Erhebungen.

Figur 3. Querschnitt der Zunge in der mittleren Region. a) Os entoglossum. b) Die Muskeln im Innern der Zunge. c) Lockere Bindesubstanz von Gefässen durchsetzt, besonders oben und medianwärts stark entwickelt. d) Schleimhaut mit den stachelförmigen Erhebungen. e) Dieselben stark ausgebildet am Zungenrücken.

Figur 4. Querschnitt der Zunge am vorderen Abschnitt. a) Os entoglossum b) Nervenstämme von pigmentirter Bindesubstanz umgeben. c) Vater'sche Körperchen dicht an den Nervenstämmen d) und e). Die Mehrzahl der Vater'schen Körper ist in der Submukosa

angebracht und in schiefen oder Querdurchschnitten dargestellt; die dem Zungenrücken entsprechenden sind grösser, als die unteren und lateralen.

Figur 5. Horizontalschnitt der Zunge von Picus major. Die bedeutende Länge des Präparates machte es erforderlich, dass das mittlere Stück ausfällt. Der untere und der obere Abschnitt sind einem Zungenschnitt entnommen.

1. Basibranchiale. 2. Ebenso, dessen vorderer Abschnitt, welcher breiter werdend mit 3, dem Basihyale in gelenkige Verbindung tritt. 4. und 5. Die Längsmuskeln der Zunge in ihren Beziehungen zu den einzelnen Abschnitten des Zungenbeins dargestellt. 6. Die beiden Nervenstämme, welche in geringer Entfernung von einander neben dem Basibranchiale nach vorn gelangen. 7. Die Theilung der Nerven in dem vorderen Zungenabschnitt. 8. Vater'sche Körper dicht an den Nervenstämmen anliegend. 9. Vater'sche Körper an den Sehnen der Muskeln. 10. und 11. Die dicht gedrängte Gruppe der terminalen Endapparate.

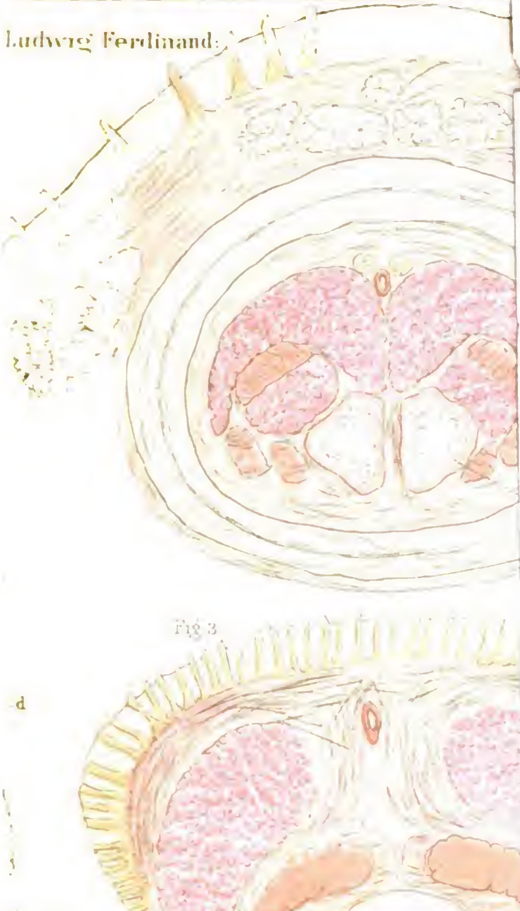
Figur 6. Vater'sches Körperchen bei 184/1 Vergrösserung dargestellt. a) Nervenprimitivfaser. b) Axencylinder. c) Hülle mit Kernen an der in das Vater'sche Körperchen eingetretenen Nervenfaser. d) Zellenscheide. e) Kuppel aus den obersten gedrehten Zellen bestehend. f) Aeussere, g) mittlere und h) innere Schichte des Vater'schen Körpers.

Figur 7 und 8. Zwei verschieden grosse terminale Körperchen.

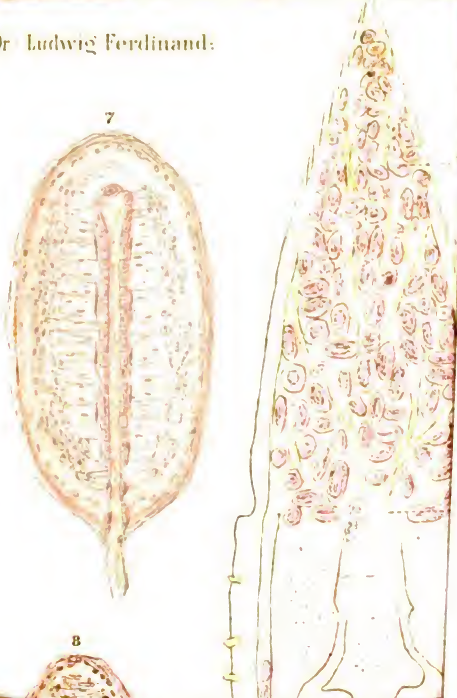
Figur 9. Querschnitt eines Vater'schen Körpers mit seinen Lamellen und kreisförmig angeordneten Fasern. Im Centrum zwei halbmondförmig gegen einandergestellte Zellen mit dem Axencylinder im Innern.

Figur 10. Vater'sches Körperchen mit einer membranartigen Umhüllung und einem weiten perilymphatischen Raum.

Ludwig Ferdinand:



Dr Ludwig Ferdinand:



In Commission bei G. Franz.

Sitzungsberichte

der

mathematisch-physikalischen Classe

der

k. b. Akademie der Wissenschaften

zu München.

1884. Heft II.

München.
Akademische Buchdruckerei von F. Straub.
1884.

In Commission bei G. Franz.

Sitzungsberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften.

Mathematisch-physikalische Classe.

Sitzung vom 1. März 1884.

Herr v. Seidel hält einen Vortrag:

„Ueber das Wahrscheinlichkeitsgesetz der Fehler bei Beobachtungen."

Herr v. Seidel wird eine Abhandlung über dieses Thema in einer Fachzeitschrift veröffentlichen.

Herr A. Brill legt eine Abhandlung von Herrn Theodor Kuen in München vor:

„Ueber Flächen von constantem Krümmungsmaass."

Wenn man von den Umdrehungs- und Schraubenflächen absieht, so sind von Oberflächen von constantem Krümmungsmass bis jetzt nur die von Herrn Enneper[1]) gefundenen mit einem System ebener Krümmungslinien bekannt, sowie diejenigen Flächen, welche durch einen von Herrn Bianchi[2])

1) „Analytisch-geometrische Untersuchungen V", Göttinger Nachrichten 1868, pag. 258—277.

2) „Ricerche sulle superficie a curvatura costante e sulle Elicoidi", Pisa 1879.

angegebenen Process entstehen, vermöge dessen aus jeder solchen Fläche andere derselben Art abgeleitet werden. Auf diesem Wege hat Bianchi selbst aus der Rotationsfläche der Tractrix eine neue Fläche hergeleitet, die jedoch, wie ich an einem andern Orte[1]) gezeigt habe, gleichfalls der ersterwähnten Categorie zugehört.

In weiterer Verfolgung der Absicht, Beziehungen zwischen den durch beide Methoden erhaltenen Flächen herzustellen, habe ich nun das von Bianchi angegebene Verfahren wiederum auf die von ihm abgeleitete Fläche, sowie auf die beiden ausser der Tractrixfläche noch vorhandenen Umdrehungsflächen von constantem negativen Krümmungsmaass angewendet; andererseits aber die von Enneper angegebenen Gleichungen einer genaueren Discussion unterworfen. Ich wurde dadurch auf eine neue Gattung von Flächen von constanter (sowohl positiver als negativer) Krümmung mit einem System ebener Krümmungslinien geführt, welche die bemerkenswerthe Eigenschaft besitzen, dass ihre rechtwinkeligen Coordinaten sich bereits durch cyclometrische, nicht, wie im allgemeinen Fall, erst durch elliptische Functionen zweier Parameter ausdrücken lassen.

Im Nachstehenden erlaube ich mir die Resultate, zu denen ich gelangt bin, mitzutheilen, indem ich die ausführlichere Darstellung an einer anderen Stelle zu geben beabsichtige.

Das Verfahren, durch welches Bianchi aus einer gegebenen Fläche von constanter negativer Krümmung eine andere eben solche ableitet, besteht bekanntlich darin, dass man längs eines Systems von parallelen geodätischen Linien die Tangenten an diese Curven construirt und auf denselben eine

---

1) Beiblätter zu der vierten Folge von Modellen des mathematischen Institutes der technischen Hochschule München. Darmstadt. L. Brill.

constante Länge abträgt. Die Endpunkte dieser Strecken bestimmen die abgeleitete Fläche. Ein System paralleler geodätischer Linien und deren Orthogonaltrajectorien auf der Ausgangsfläche muss dabei als bekannt vorausgesetzt werden.

Bezogen auf die Krümmungslinien u, v sei die Gleichung dieser Orthogonaltrajectionen:

$$\lambda_1 = (u, v),$$

oder differentiirt:

$$d\lambda_1 = m\,du + n\,dv,$$

wo m und n bekannte Funktionen von u und v sind. Die Krümmungslinien dürfen als bekannt angesehen werden, da sie nach einem Satze von Lie[1]) auf allen Flächen constanter Krümmung durch Quadratur zu finden sind. Dieses Coordinatensystem bietet den Vortheil, dass das entsprechende auf der abgeleiteten Fläche, welches in der Folge mit denselben Buchstaben u, v bezeichnet werden soll, wieder aus Krümmungslinien besteht[2]). Auf der letzteren kennt man aber nicht bloss die Krümmungslinien, sondern auch ein System von geodätischen Kreisen zu parallelen geodätischen Linien, denn nach einer Bemerkung von Bianchi gehen die geodätischen Kreise zu einem System paralleler geodätischer Linien wieder in Curven der nämlichen Eigenschaft auf der abgeleiteten Fläche über. Die Gleichung dieses Curvensystems ist also auf der letzteren ebenfalls:

$$\lambda_1 = (u, v).$$

Auf der abgeleiteten Fläche, für welche die geodätischen Linien gesucht werden, darf man demnach die Krümmungslinien und die Gleichung e i n e s Systems von geodätischen Kreisen λ_1 als bekannt voraussetzen; es sind also die im

1) Archiv für Mathematik og Naturvidenskab Bd. IV, 3.

2) Vergl. Ribaucour. Comptes Rendus 1872, 1 Sem.

Ausdrucke für das Linienelement in Bezug auf die Krümmungslinien u, v:

$$ds^2 = E\,du^2 + G\,dv^2$$

vorkommenden Grössen E und G bekannt.

Bezogen auf die geodätischen Kreise λ_1 und die dazu gehörigen parallelen geodätischen Linien μ_1 wird der Ausdruck für das Linienelement dieser Fläche von der Form sein:

$$ds^2 = \frac{1}{\varrho^2(\lambda_1)}\,[\pi^2(\lambda_1)\,d\lambda_1{}^2 + d\mu_1{}^2],$$

wo π und ϱ (nicht bekannte) Funktionen von λ_1 bedeuten.

Setzt man

$$d\mu_1 = p\,du + q\,dv,$$

so erhält man durch Gleichsetzung beider Ausdrücke für das Linienelement:

$$\begin{aligned}\varrho^2(E\,du^2 + G\,dv^2) &= \pi^2\,d\lambda_1{}^2 + d\mu_1{}^2\\ &= du^2(m^2\pi^2 + p^2) + (n^2\pi^2 + q^2)\,dv^2\\ &\quad + 2\,du\,dv\,(mn\pi^2 + pq),\end{aligned}$$

und daraus durch Vergleichung:

$$p = \pm\, n\sqrt{\frac{E}{G}}\cdot\pi$$

$$q = \mp\, m\sqrt{\frac{G}{E}}\cdot\pi.$$

Die Differentialgleichung des geodätischen Liniensystems μ_1 wird daher:

$$d\mu_1 = \pm\,\pi(\lambda_1)\left\{n\sqrt{\frac{E}{G}}\,du - m\sqrt{\frac{G}{E}}\,dv\right\} = 0.$$

Demnach ist $\pi(\lambda_1)$ der Multiplikator der Differentialgleichung für μ_1. Die Funktion π kann nach bekannten Regeln der Differentialrechnung unmittelbar

durch eine Quadratur gefunden worden, weil λ_1 eine bekannte Funktion von u und v ist.

Hiebei wurde nur vorausgesetzt, man kenne das Linienelement in Bezug auf die Krümmungslinien und ein System geodätischer Kreise für die vorliegende Fläche. Ist diese aber selbst durch das Bianchi'sche Verfahren aus einer anderen bekannten abgeleitet worden, so kann man durch blosse Quadratur das Linienelement (bezogen auf das bekannte geodätische Liniensystem und dessen Orthogonaltrajectorien) auf die Form bringen:

$$ds^2 = \frac{a^2}{\lambda^2}(d\lambda^2 + d\mu^2),$$

und unter Voraussetzung eines so bestimmten λ, kann der Multiplikator der vorigen Differentialgleichung auf folgende Weise der Einheit gleich gemacht werden.

Das Linienelement der abgeleiteten Fläche, bezogen auf die den geodätischen Kreisen λ entsprechenden Kreise Λ (Λ ist eine Funktion von λ) und die zugehörigen parallelen geodätischen Linien μ_1, bekommt die Gestalt:

$$ds^2 = \frac{a^2}{\Lambda^2}(d\Lambda^2 + d\mu_1{}^2),$$

falls man nur die Funktion Λ von λ passend wählt. Da die aus der gegebenen, durch die Bianchi'sche Methode abgeleitete Fläche, mit ihr zusammen eine Krümmungscentrafläche bildet, lässt sich diese Funktion durch Anwendung eines Satzes von Herrn Weingarten[1]) bestimmen, der für die Linienelemente auf den beiden Mänteln einer Krümmungscentrafläche zu einer Fläche von constanter Differenz ihrer Hauptkrümmungsradien $r_2 - r_1 = a$, beziehungsweise die Form ergibt:

1) „Ueber eine Classe auf einander abwickelbarer Flächen." Crelle's Journal, Bd. 59.

$$ds^2 = dr_2^{\,2} + e^{\frac{2r_2}{a}} dv^2$$

$$ds^2 = dr_2^{\,2} + e^{-\frac{2r_2}{a}} du^2,$$

wo e die Basis des natürlichen Logarithmensystems ist, $r_2 =$ Const. das System der in beiden Flächen einander entsprechenden geodätischen Kreise zu den dazu gehörigen geodätischen Linien u, beziehungsweise v, bedeutet.

Diese Ausdrücke gehen aber in die vorher für das Linienelement angegebenen dadurch über, dass man setzt:

$$a\,e^{-\frac{r_2}{a}} = \lambda,\ dv = d\mu$$

$$a\,e^{\frac{r_2}{a}} = \varLambda,\ du = d\mu_1.$$

Daraus erhellt, dass λ und $\varLambda$ durch die Gleichung zusammen hängen:

$$\varLambda = \frac{a^2}{\lambda}.$$

Führt man in der für $d\mu_1$ aufgestellten Gleichung statt λ_1 das durch die vorstehende Beziehung bestimmte $\varLambda$ ein, so erhält man statt $\pi(\lambda_1)$ den Faktor 1: die linke Seite der Differentialgleichung für das geodätische Liniensystem:

$$d\mu_1 \equiv n\sqrt{\frac{E}{G}}\,du - m\sqrt{\frac{G}{E}}\,dv$$

ist dann also ein vollständiges Differential.

Ich habe nun dieses Verfahren auf die erwähnte von Bianchi gefundene Fläche von constanter negativer Krümmung angewendet, ausgehend von denjenigen Gleichungen, durch welche sich die rechtwinkeligen Coordinaten dieser

Fläche vermöge der Parameter u und v ihrer Krümmungslinien ausdrücken:

$$\left.\begin{aligned} x &= 2a\,\frac{\sin u}{1+v^2\sin^2 u}(\cos v + v\sin v) \\ y &= 2a\,\frac{\sin u}{1+v^2\sin^2 u}(\sin v - v\cos v) \\ z &= a\left\{\log \operatorname{tg}\frac{u}{2} + \frac{2\cos u}{1+v^2\sin^2 u}\right\} \end{aligned}\right\} \text{I.},$$

wo $-\frac{1}{a^2}$ (wie stets) das Krümmungsmaass dieser Fläche und log den natürlichen Logarithmus bedeutet. Für das System der geodätischen Kreise Δ und die zugehörigen parallelen geodätischen Linien μ_1 erhält man die Gleichungen:

$$\Delta = \frac{1+v^2\sin^2 u}{\sin u}\,a^3,$$

$$\mu_1 = a^3\left(\log \operatorname{tg}\frac{u}{2} + v^2\cos u\right).$$

Zur Ableitung einer neuen Fläche aus der vorliegenden lässt sich dieses geodätische Liniensystem nicht benützen, wenn man nicht wieder zur Tractrixfläche zurückkommen will. Man muss vielmehr zuvor auf der Fläche selbst zu irgend einem anderen System von parallelen geodätischen Linien übergehen, was sich mit Hülfe der Formeln, welche Herr Professor Brill[1]) für die Transformation von geodätischen Coordinatensystemen auf Rotationsflächen angegeben hat, leicht ausführen lässt. Vermöge der willkürlichen Constanten, die durch diese Transformation eingeführt wird, erhält man so ein ganzes System von Flächen, deren rechtwinkelige Coordinaten sich wie folgt darstellen:

1) „Zur Theorie der geodätischen Linie und des geodätischen Dreiecks". Abhandlg. der kgl. bayr. Ak. II. Cl., XIV. Bd. II. Abth.

$$\text{II)} \begin{cases} x = R\,\{ 4\,\lambda\,(\cos v + v \sin v) - N \cos v \} \\ y = R\,\{ 4\,\lambda\,(\sin v - v \cos v) - N \cos v \} \\ z = a \log \operatorname{tg} \frac{u}{2} + R\,\{ 4\,\lambda \operatorname{cotg} u - M \}, \end{cases}$$

wobei zur Abkürzung gesetzt wurde:

$$\lambda = \frac{1 + v^2 \sin^2 u}{\sin u}$$

$$R = \frac{a}{\lambda^2 + \nu^2}$$

$$M = (\lambda^2 - \nu^2) \cos u - 2\,\lambda\nu \sin u$$
$$N = (\lambda^2 - \nu^2) \sin u + 2\,\lambda\,\nu \cos u$$

$$\nu = \log \operatorname{tg} \frac{u}{2} + v^2 \cos u - c.$$

wo c die erwähnte willkürliche Constante bedeutet. Aus der Form der Gleichung dieser Flächen entnimmt man unschwer den Satz, dass die eine Schaar der Krümmungslinien sphärisch ist, die andere auf algebraischen Flächen liegt.[1])

Ich beschäftigte mich ferner mit denjenigen Flächen, welche sich aus den beiden ausser der Tratrixfläche noch existirenden Typen von Umdrehungsflächen von constanter negativer Krümmung ableiten lassen. Je nachdem nämlich ein reeller, imaginärer oder unendlich weiter Pol eines geodätischen Polarcoordinatensystems Schnittpunkt der Meridiane einer Rotationsfläche ist, hat man drei verschiedene Typen, von denen der letzte die Rotationsfläche der Tractrix ist, die beiden andern, ich will sie mit K und H bezeichnen, eine dem Kegel beziehungsweise einem Hyperboloid)(ähnliche Gestalt besitzen. Die parallelen geodätischen Linien auf diesen Rotationsflächen, deren Kenntniss zur Auffindung der aus

1) Diese Eigenschaft erwähnte Herr Lie in einem an Herrn Brill gerichteten Schreiben.

denselben abgeleiteten nöthig ist, kann man wieder nach der von Herrn Brill angegebenen Methode finden.

Aus der Gruppe K von Umdrehungsflächen constanter negativer Krümmung ergibt sich mit Hülfe des Bianchi'schen Verfahrens die Flächengruppe:

$$\left.\begin{aligned}
x &= -\frac{u_0 \cos\frac{av}{u_0}\cos v + a\sin\frac{av}{u_0}\sin v}{\sinh\frac{u}{a}\cos v + \cosh\frac{u}{a}} \\
y &= -\frac{u_0 \sin\frac{av}{u_0}\cos v - a\cos\frac{av}{u_0}\sin v}{\sinh\frac{u}{a}\cos v + \cosh\frac{u}{a}} \\
z &= \frac{1}{a}\int_0^u \sqrt{\gamma^2 - u^2_0 \sinh^2\frac{u}{a}}\, du - \\
&\quad \sqrt{\gamma^2 - u^2_0 \sinh^2\frac{u}{a}} \cdot \frac{\cos v + \operatorname{tgh}\frac{u}{a}}{1 + \operatorname{tgh}\frac{u}{a}\cos v}
\end{aligned}\right\} \quad \text{III)}$$

wobei:

$$\gamma^2 = a^2 - u_0{}^2,$$

und aus der Flächengruppe H:

$$\left.\begin{aligned}
x &= \frac{u_0 \cos\frac{av}{u_0}\cosh v + a\sin\frac{av}{u_0}\sinh v}{\cosh v\cosh\frac{u}{a} - \sinh\frac{u}{a}} \\
y &= \frac{u_0 \sin\frac{av}{u_0}\cosh v - a\cos\frac{av}{u_0}\sinh v}{\cosh v\cosh\frac{u}{a} - \sinh\frac{u}{a}}
\end{aligned}\right\} \quad \text{IV)}$$

$$z = \frac{1}{a}\int_0^u \sqrt{\gamma^2 - u_0{}^2 \cosh^2 \frac{u}{a}}\, du -$$

$$\sqrt{\gamma^2 - u_0{}^2 \cosh^2 \frac{u}{a}} \cdot \frac{\cosh v - \operatorname{cotgh} \frac{u}{a}}{\cosh v \operatorname{cotgh} \frac{u}{a} - 1},$$

wobei:

$$\gamma^2 = a^2 + u^2$$

gesetzt wurde, und sinh, tgh, u. s. w. hyperbolische Funktionen bedeuten, u_0 eine willkürliche, die Rotationsfläche bestimmende Constante und u, v Parameter der Krümmungslinien sind. Da der Quotient $\frac{y}{x}$ nur eine Funktion von v wird, so ist das System v = Const. ein planes.

Es gehören demnach diese zwei Flächengattungen ebenso wie die aus der Tractrixfläche abgeleitete zu denjenigen Flächen constanter negativer Krümmung, welche ein System ebener Krümmungslinien besitzen, für welche Enneper die allgemeine Gleichungsform bestimmt hat. In den von ihm angegebenen Gleichungen kommen zwei Constanten A und C vor. Lässt man zwischen diesen eine der Relationen bestehen

$$\alpha)\quad \begin{array}{l} C = 1 + A \\ C = 1 - A \end{array}$$ [1]),

---

1) Die erste der Bedingungsgleichungen (α), welche die Flächengruppe ergibt, die aus dem Typus H abgeleitet wurde, widerspricht der von Herrn Lenz [Ueber die Enneper'schen Flächen constanten negativen Krümmungsmasses mit einem Systeme ebener Krümmungslinien. Dissertation, Göttingen 1878] angegebenen Realitätsbedingung.

$$C = 1 + |A|.$$

Es zeigte sich bei genauer Untersuchung, dass sowohl diese, als auch die von Herrn Bockwoldt [Dissertation, Göttingen 1878] für

so erhält man die aus dem Kegel-, beziehungsweise Hyperboloid-Typus abgeleiteten Flächen. Es ergeben sich also nicht die sämmtlichen Enneper'schen Flächen durch einmalige Anwendung des Bianchi'schen Verfahrens aus den Rotationsflächen, wie man vermuthen könnte, da ja auf jeder unendlich viele Systeme von parallelen geodätischen Linien liegen. Alle diese Systeme lassen sich jedoch (abgesehen von dem den Kehlkreis asymptotisch berührenden, welches in sich übergeht) durch Drehung der Rotationsfläche um ihre Achse in einander überführen.

Die durch die Gleichungen (I) dargestellte Bianchi'sche Fläche ist, obwohl sie ein System von ebenen Krümmungslinien besitzt, aus den Enneper'schen Schlussgleichungen [p. 275 der oben citirten Arbeit] durch Specialisirung der Constanten nicht zu erhalten; sie gehört einer Categorie von Flächen an, welche durch Nullsetzen einer im Allgemeinen willkürlich wählbaren Constanten aus den Endgleichungen ausgeschlossen wird. [1])

Indessen lässt sich zeigen, dass man diese Gruppe aus den Enneper'schen Endgleichungen dadurch ableiten kann, dass man die Parameter u_1 und v_1 um eine unendlich grosse Constante c vermehrt, beziehungsweise vermindert und die Constante $A = o$ setzt, so jedoch dass:

$$\lim. \left(\frac{A\, e^c}{2}\right) = A'$$

Flächen constanter positiver Krümmung angegebene Realitätsbedingung ungenau ist; beide übersahen die Zulässigkeit von imaginären Parameterwerthen und Constanten für reelle Flächen.

1) In dem Ausdrucke:

$$\frac{1}{\sin^2 \sigma} = A \cos 2 i u_1 - i B \sin 2 i u_1 + C$$

auf p. 274 des citirten Aufsatzes wird die Constante $B = o$ gesetzt. Damit ist aber diejenige Gruppe von Flächen ausgeschlossen, welche der Annahme $A = B$ entspricht, eine Gruppe mit wesentlich einfacheren Gleichungen als die allgemeine.

wird, wo A' eine beliebige endliche Grösse bedeutet. Man erhält auf diese Weise für die Cylindercoordinaten der in Rede stehenden Flächengruppe die Ausdrücke:

$$\varrho = \frac{a}{C} \cdot \frac{\sqrt{C + A'e^{2v}}}{\cosh(u+v)}$$

$$\varphi = \int \frac{C\,dv}{(C + A'e^{2v})\sqrt{C + A'e^{2v}}} \qquad \text{V)}$$

$$z = \frac{a}{C}\left[\int \sqrt{C - A'e^{-2u}}\,du - \sqrt{C - A'e^{-2u}} \cdot \operatorname{tgh}(u+v)\right]$$

Dabei darf, unbeschadet der Allgemeinheit, A' als positiv vorausgesetzt werden, C muss positiv gewählt werden, und die Parameter u und v nehmen nicht nur reelle sondern auch die complexen Werthe: $u - i\pi$, $v + i\pi$ an.

Durch Integration und Einführung von neuen Parametern vermittelst der Gleichungen:

$$V = \frac{1}{2} \log \frac{\sqrt{C - 1 + A'e^{2v}} - \sqrt{C-1}}{\sqrt{C - 1 + A'e^{2v}} + \sqrt{C-1}}$$

$$U = \frac{1}{2} \log \frac{\sqrt{C} + \sqrt{C - A'e^{-2u}}}{\sqrt{C} - \sqrt{C - A'e^{-2u}}},$$

erhält man statt der obigen die folgenden Gleichungen:

$$\varrho = -2a\sqrt{\frac{C-1}{C}}\,\frac{\sinh V \cosh U \sqrt{1 + (C-1)\operatorname{cotgh}^2 V}}{(C-1)\cosh^2 U + C \sinh^2 V}$$

$$\varphi = \frac{V}{\sqrt{C-1}} + \operatorname{arctgh}\left(\sqrt{C-1}\,\operatorname{cotgh} V\right) \qquad \text{V}^a)$$

$$z = \frac{aU}{\sqrt{C}} - \frac{a(C-1)}{\sqrt{C}}\,\frac{\sinh 2U}{(C-1)\cosh^2 U + C\sinh^2 V}.$$

Darin hat man, falls $C - 1 > o$ ist, den Parametern U und V, ausser reellen, auch noch die imaginären Werthe: $U - \frac{i\pi}{2}$, $V + \frac{i\pi}{2}$ beizulegen; für $C - 1 < o$ hat man denselben die Werthe: U, $i\left(V - \frac{\pi}{2}\right)$ zu ertheilen.

Für die Annahme $C - 1 = o$ werden die vorstehenden Gleichungen unbestimmt, und ein Grenzübergang liefert die durch die Gleichungen I dargestellte Fläche.

Eine analog durchgeführte Untersuchung zeigt das Vorkommen einer ähnlichen Flächencategorie von constanter positiver Krümmung mit ebenen Krümmungslinien. Man gelangt zu ihr dadurch, dass man in den Enneper'schen Gleichungen (pag. 272) statt der Parameter u_1 und v_1 die folgenden einführt: $i(v + c)$, $i(u - c)$, wo c eine unendlich grosse Constante bedeutet, und $A = o$ setzt, so jedoch, dass

$$\lim \frac{e^c A}{2} = \text{Const.} = A'$$

wird.

Durch Einführung von Parametern U, V lassen sich die Gleichungen für dieselbe auf die Form bringen:

$$\varrho = 2a \sqrt{\frac{C+1}{C}}\, \frac{\cos U \cos V \sqrt{1 + (C+1)\,\mathrm{tg}^2 V}}{(C+1)\cosh^2 U - C\cos^2 V}$$

$$\varphi = -\frac{V}{\sqrt{C+1}} + \mathrm{arctg}\left(\sqrt{C+1}\,\mathrm{tg}\, V\right) \qquad \text{VI)}$$

$$z = \frac{aU}{\sqrt{C}} - \frac{a(C+1)}{\sqrt{C}}\, \frac{\sinh 2U}{(C+1)\cosh^2 U - C\cos^2 V}.$$

Entweder ist $C > o$, dann können U und V nur reelle Werthe annehmen, oder $C + 1 < o$, und dann sind den

Parametern rein imaginäre Werthe beizulegen. Den zwischen o und — 1 gelegenen Werthen für die beliebige Constante C entsprechen keine reellen Flächen. Der Grenzfall $C + 1 = o$ gibt eine Fläche constanter positiver Krümmung mit einem System ebener Krümmungslinien, welche sich in Bezug auf die Form ihrer Gleichung der Bianchi'schen Fläche (I) an die Seite stellt.

Herr W. von Beetz sprach:

„Ueber Normalelemente für elektrometrische Messungen."

Um eine Potentialdifferenz nach absolutem Maasse zu messen, bedarf man eines Normalelementes, dessen elektromotorische Kraft genau definirt ist, und das entweder ein für alle mal zusammengestellt bleibt, oder in immer gleicher und nicht zu umständlicher Weise zusammengestellt werden kann. Nach den Untersuchungen von Kittler[1]) entsprechen diesen Bedingungen die mit einem Diaphragma versehenen Daniellelemente durchaus nicht, da sich deren elektromotorische Kraft fort und fort ändert. Dagegen ist ein aus chemisch reinem Zink und reinem Kupfer, aus verdünnter Schwefelsäure und Kupfervitriollösung von bestimmter Concentration und einem beide Lösungen verbindenden, mit derselben Schwefelsäure gefüllten und in feinen Oeffnungen endigenden Heberrohre zusammengesetztes Element stets von gleicher elektromotorischer Kraft und eignet sich, da es leicht zusammengestellt werden kann, als Normalelement. Bei Anwendung concentrirter Kupfervitriollösung und einer verdünnten Schwefelsäure vom sp. G. 1,075 fand Kittler die elektromotorische Kraft eines solchen Elementes = 1,195 Volt, während dieselbe auf 1,059 Volt hinabsank, wenn die ver-

---

1) Sitzungsber. 1882, p. 467: Wiedemann Annalen 17, p. 865.

dünnte Schwefelsäure durch concentrirte Zinkvitriollösung ersetzt wurde.

Von den bisher für Messungen von Potentialdifferenzen angewandten Daniellelementen entspricht den hier gestellten Bedingungen am meisten das von Raoult[2]), weniger das von Lodge[3]), welches eine verdünnte Zinkvitriollösung enthält, und noch weniger geeignet für Normalelemente sind solche Combinationen, welche ein Diaphragma enthalten, wie das von Buff[4]) vorgeschlagene Element. Alle aber behalten nicht auf die Dauer eine constante elektromotorische Kraft, wie sie gegenwärtig für die Zwecke elektrometrischer Messungen verlangt wird, da bei allen eine allmähliche Diffusion der Flüssigkeiten eintritt. Ich selbst[5]) habe mich früher für Messungen, welche nach der Compensationsmethode ausgeführt wurden, ähnlich eingerichteter Normalelemente bedient; für elektrometrische Messungen reichten sie aber nicht aus und ich habe mich deshalb dazu bequemen müssen, die Normalelemente immer wieder neu zusammenzustellen. Für die Zeit, während welcher man ununterbrochen am Elektrometer zu beobachten pflegt, kann man sich dann auf die Constanz des Elementes verlassen.

Immerhin ist das häufige Zusammensetzen und Auseinandernehmen des Elementes eine Arbeit, welche man gern vermeiden möchte. Deshalb wurde das dauernd beisammen bleibende Zink-Quecksilber-Element von Latimer Clark[6]) mit Freuden begrüsst. Seine elektromotorische Kraft (1,457 Volt) wurde bei verschiedenen nach der gegebenen Vorschrift ausgeführten Herstellungen des Elementes nahezu gleich ge-

2) Ann. d. Chim. et de Phys. (4) 2, p. 345. 1864.

3) Phil. Mag. (5) 5, p. 1. 1878.

4) Ann. d. Chemie u. Pharmacie 85, p. 4. 1853.

5) Wiedemann Annalen 5, p. 5. 1878.

6) Proceed. of the Roy. Soc. of London 20, p. 444; Beibl. 2, p. 565. 1878.

funden, aber es hat zwei nicht angenehme Eigenschaften: die eine ist die grosse Veränderlichkeit seiner elektromotorischen Kraft mit der Temperatur, welche man freilich leicht in Rechnung ziehen kann, welche aber beim Daniellelement gar nicht vorhanden ist[7]), die andere ist die starke Abnahme, welche die elektromotorische Kraft erfährt, wenn das Element auch nur auf sehr kurze Zeit geschlossen worden ist. Dieser Fall kann aber gar leicht eintreten. Ein falscher Griff an den bei den Messungen angewandten Hilfsapparaten, z. B. an dem von mir[8]) beschriebenen Schlüssel, genügt, um das Element für einen oder mehrere Tage unbrauchbar zu machen. An einem Latimer-Clark-Elemente erhielt ich 2 % Verlust an elektromotorischer Kraft, als das Element nur eine halbe Minute lang geschlossen worden war; ein Daniellelement würde sich unter gleichen Umständen nur sehr wenig verändert haben.

Aber auch das Latimer-Clark-Element kann man von dieser üblen Eigenschaft fast gänzlich befreien, wenn man ihm einen so grossen Widerstand giebt, dass nur eine unbedeutende Stromstärke in ihm zu Stande kommen kann. Ich füllte ein zweischenkeliges Rohr von 1 cm Durchmesser und 75 cm Schenkellänge mit dem aus Quecksilbersulphat und Zinkvitriollösung nach Vorschrift bereiteten Brei, kochte denselben aber so stark ein, dass er nach dem Erkalten steinhart wurde. Das Auskochen des Breies im Rohre geschah mit Hilfe einer Wasserluftpumpe. Dann wurde am einen oberen Ende des Rohres der Zink-, am anderen der Quecksilberpol angebracht, und wurden die Oeffnungen mit Paraffin geschlossen. Das Element ist sehr bequem am Experimentirtisch anzubringen, indem man die beiden Pole durch zwei in die Tischplatte gebohrte Löcher schiebt und

---

7) Kittler, l. c. p. 501.

8) Wiedemann Ann. 10, p. 371. 1880.

den ganzen Körper des Rohres unter dem Tische geschützt stehen lässt. Der innere Widerstand des Elementes wurde = 15700 Ohm gefunden.[9]) Seine elektromotorische Kraft war etwas kleiner, als sie Latimer Clark angiebt. Wenn nämlich die Kraft eines Normaldaniells (mit verdünnter Schwefelsäure) als 1,195 Volt zu Grunde gelegt wurde, so war die meines Quecksilberelementes 1,442 (statt 1,457) Volt. Als nun das Element in sich geschlossen wurde, war seine elektromotorische Kraft nach einer Schliessungsdauer von

5 Minuten	=	1,440	Volt.
1 Stunde	=	1,439	„
4 Stunden	=	1,439	„
6 „	=	1,437	„
12 „	=	1,434	„
48 „	=	1,408	„

In der That widerstand also das Element lange Zeit dem Einflusse der Polarisation. Derselbe konnte auch nur sehr gering sein, denn der Strom, welcher das Element durchlief, hat nur eine Stärke von 0,000091 Ampère. Erst nachdem der Schluss 48 Stunden lang gedauert hatte, war die elektromotorische Kraft um 2 % gesunken, freilich um eine Grösse, welche sehr gering ist gegen die Schwächung der sonst gebräuchlichen Latimer-Clark-Elemente. Man wird wohl einen so lange dauernden Schluss leicht vermeiden können; ist die Schwächung einmal eingetreten, so erholt sich das Element nur langsam wieder. Nach 24 Stunden fand ich seine Kraft = 1,430 Volt.

Der Gedanke, die Leitungsflüssigkeit des Elementes durch einen festen Körper zu ersetzen, lässt sich aber auch am Daniell-Elemente verwirklichen. Ich rührte feinen Alabaster-

9) Die Widerstandsmessungen wurden von meinem ersten Assistenten, Herrn Dr. Pfeiffer, unter Anwendung von Wechselströmen ausgeführt.

gyps einmal mit concentrirter Kupfervitriollösung, das andere mal mit concentrirter Zinkvitriollösung zu der Consistenz an, welche zum Herstellen von Gypsabgüssen angewandt wird. Eine u-förmig gebogene Glasröhre von 4 mm Durchmesser und 22 cm Schenkellänge wurde zum Theil mit dem einen Brei und nachdem derselbe erstarrt war zum andern Theil mit dem anderen Brei angefüllt, so dass der eine Guss den anderen unmittelbar berührt. In den Kupferbrei wurde vor dem Erstarren ein Kupferdraht, in den Zinkbrei ein Zinkdraht gesteckt. Der obere Theil jedes Schenkels wurde vom Gypsguss befreit und mit Paraffin angefüllt.

Von so hergerichtetem trockenen Daniellelementen wurden mehrere Exemplare mit einem mit concentrirten Lösungen von Kupfer- und Zinkvitriol zusammengesetzten Daniellelemente verglichen, auf die Einwirkung von Temperaturveränderungen und auf die des Stromschlusses geprüft. Wenn die elektromotorische Kraft des mit Flüssigkeiten gebildeten Elementes = 1 gesetzt wird, so ergab sich die von 3 verschiedenen trockenen Elementen (I, II und III) an verschiedenen Tagen gemessen

	I	II	III
	0,996	0,993	1,000
	0,998	0,996	0,996
	1,000	0,999	0,993
		0,998	0,998
im Mittel:	0,998	0,996	0,997.

Die Temperatur schwankte bei allen diesen Beobachtungen nur um wenige Grade; die geringen scheinbaren Unterschiede in der elektromotorischen Kraft der trockenen Elemente sind auch wohl zum Theil in kleineren Abweichungen in der Kraft der Flüssigkeitselemente zu suchen, welche jedesmal frisch zusammengesetzt waren. Durchschnittlich ist aber das trockene Element um ein Geringes schwächer, als das

Flüssigkeitselement: es enthält kein amalgamirtes Zink, weil solche amalgamirte Drähte sehr brüchig sind.

Eine zweite Versuchsreihe bezog sich auf den Einfluss der Temperatur. Die Elemente II und III wurden bald bei der Temperatur der umgebenden Luft, bald in verschieden erwärmten Bädern stehend, mit dem Flüssigkeitselemente, das stets nahezu auf der Temperatur 20° blieb, verglichen. Mit Rücksicht auf die schlechte Wärmeleitungsfähigkeit der trockenen Elemente blieben dieselben jedesmal ¾ Stunden lang im Bade stehen, ehe die Messung vorgenommen wurde. Wird die elektromotorische Kraft des Flüssigkeitselementes wieder = 1 gesetzt, so war die der trockenen Elemente

	II			III	
bei	0°	0,996	bei	1°	1,007
„	20°	0,993	„	21°	1,000
„	39°	0,983	„	32°	0,995
			„	55°	0,981

Die Abnahme an elektromotorischer Kraft eines jeden der beiden Elemente betrug demnach bei den niederen Temperaturen zwichen 0 und 20°, beziehungsweise zwischen 1 und 21° nur 0,015 % für einen Grad Temperaturzunahme. Dieser Temperaturcoëfficient steigt aber mit zunehmender Temperatur. Beim Elemente II beträgt er zwischen 20 und 39° 0,053, beim Elemente III zwischen 21 und 32° 0,045, zwischen 32 und 55° sogar 0,061. Beim Latimer-Clark-Element wurde er von Helmholtz und von Kittler[10]) übereinstimmend = 0,08 gefunden. Innerhalb der engen Temperaturgrenzen, zwischen denen elektrometrische Messungen angestellt zu werden pflegen, ist der Einfluss der Temperatur auf die elektromotorische Kraft der trockenen Daniellelemente ganz zu vernachlässigen.

---

10) Kittler Sitzungsber. a. a. O. p. 501.

Die Einwirkung des Stromschlusses ergiebt sich aus folgenden mit den Elementen I, II und III angestellten Versuchen. Das Element wurde in sich auf eine nachstehend angegebene Zeit geschlossen, dann geöffnet und die Potentialdifferenz gemessen. Dadurch erhält man freilich nicht den tiefsten Werth, welchen die Potentialdifferenz erreicht hatte, weil dieselbe schon während der wenigen Secunden, welche die Messung beansprucht, wieder zunimmt; aber man erhält denjenigen Werth, um den es sich bei den Messungen eben handelt.

Die Elemente I und III wurden durch einen Schluss von der Dauer einer halben Minute fast gar nicht beeinflusst; das Element II sank dadurch von 1,000 auf 0,997, erholte sich aber auch schnell wieder vollkommen. Längere Schlüsse brachten folgende Veränderungen hervor:

I				II			
			0,998				1,000
nach	10	Minuten	0,991	nach	1	Stunde	0,994
„	35	„	0,988	„	15	Stunden	0,988
„	14 1/2	Stunden	0,975	„	20	„	0,988
			0,996				0,993
nach	15	Stunden	0,986	nach	15 1/2	Stunden	0,987
5 Minuten offen			0,994	„	24	„	0,986
				„	39	„	0,987
				5 Minuten offen			0,994

III			
			1,000
nach	15	Minuten	0,996
„	50	„	0,994
„	17	Stunden	0,989
5 Minuten offen			0,992

Nach Verlauf einer Viertelstunde hatte in allen Fällen das geöffnete Element seine alte elektromotorische Kraft wieder erreicht.

Die trockenen Daniellelemente haben also mit dem Latimer-Clark-Elemente das gemein, dass sie ein für alle mal zusammengestellt sind, sie haben aber den Vorzug vor demselben, dass sie dem Einfluss der Temperatur so gut wie gar nicht unterliegen und dass ein zufälliger Stromschluss auch bei Elementen von kleinen Dimensionen nur eine unbedeutende Schwächung hervorbringt (ungefähr 1 %), welche aber sehr bald wieder ausgeglichen wird. Wenn die elektromotorische Kraft des aus Kupfer, Zink, concentrirter Kupfer- und Zinkvitriollösung zusammengesetzten Daniellelementes = 1,059 Volt gesetzt wird, so ist die mittlere elektromotorische Kraft eines trockenen Daniellelementes = 1,056. Dabei darf indess nicht vergessen werden, dass der Werth 1,059 durch die Voraussetzung begründet worden ist, dass die Kraft eines Latimer-Clark-Elementes = 1,457 Volt ist, welche Angabe auch nur eine vorläufige war.

Der Widerstand des Elementes II wurde = 14600 Ohm, der des Elementes III = 13500 Ohm gefunden. Die Stärke des Stromes, welcher ein geschlossenes Element durchläuft, ist demnach beim Elemente II = 0,000072, bei III = 0,000078 Ampère, d. h. im ersteren werden in der Stunde 0,08, im letzteren 0,09 mgr Kupfer niedergeschlagen.

Die trockenen Daniellelemente empfehlen sich noch für eine andere Anwendung: zum Laden des Quadrantelektrometers. Die Zambonische Säule hat sich für diesen Zweck nicht bewährt: eine Zeit lang functionirt sie vortrefflich; dann ändert sich plötzlich, namentlich bei jähen Temperaturveränderungen, die Potentialdifferenz ihrer Pole. Wahrscheinlich bilden sich durch Feuchtigkeitsniederschläge auf der

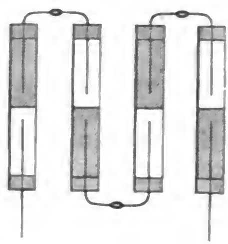
Innenwand des Glasrohres, welches die Säule enthält, Nebenschliessungen. Bei der Wasserbatterie kommen so plötzliche Veränderungen nicht vor, aber allmählich, wenn auch sehr langsam, nimmt die Potentialdifferenz ihrer Pole ab. Fehler in den Messungen können dadurch nicht entstehen, die Ausschläge des Elektrometers werden aber nach und nach kleiner und, abgesehen davon, dass man das verdunstete Wasser hin und wieder ergänzen muss, muss auch die ganze Batterie zuweilen auseinander genommen und von Oxyd- und Carbonatniederschlägen gereinigt werden. Ich fand die elektromotorische Kraft eines frischen, mit Brunnenwasser geladenen Zinkkupferelementes = 0,992 Volt, nach 12 Stunden, während deren das Element geöffnet blieb, war dieselbe auf 0,934 Volt gesunken. Von den Elementen, welche meine Wasserbatterie bilden, und die nun schon über ein Jahr beisammen stehen, wurden drei untersucht. Sie zeigten die Potentialdifferenzen

	0,838	Volt.
	0,678	„
	0,724	„
also im Mittel:	0,743	„

Die trockenen Daniellelemente können bequem zu einer Batterie zusammengestellt werden, welche keiner Auffüllung bedarf, und auf welche Temperatur und Feuchtigkeit ohne Einfluss sind.

Da der Wiederstand der Elemente hier gleichgiltig ist, so können dieselben sehr klein gemacht werden. Ich habe Glasröhren von 8 cm Länge und 5 mm Durchmesser zur Hälfte mit dem mit Kupfervitriollösung, zur anderen mit dem mit Zinkvitriollösung angerührten Gypse gefüllt, und in die betreffenden Mischungen jedesmal einen Kupfer- und einen Zinkdraht gesteckt, welche aneinander gelöthet waren, wie aus umstehender Figur ersichtlich ist. Die Röhrenenden

sind wieder durch Paraffin geschlossen. Je zwölf solche Elemente bilden eine Reihe, zwölf solche Reihen stehen hintereinander, eine jede mit der vorhergehenden durch eine



isolirt aufgestellte Klemmschraube verbunden, so dass jede Kette von 12 Elementen zwischen zwei Klemmschrauben aufgehängt ist. Man kann dann eine beliebige Anzahl solcher Zwölferreihen zur Ladung benutzen. Die ganze Batterie von 144 Elementen weist eine polare Potentialdifferenz von 152 Volt auf, wozu von den frischen Elementen der Wasserbatterie 156, von den geschwächten 200 erforderlich wären. Die ganze trockene Batterie bedeckt eine quadratische Bodenfläche von 16 cm Seite.

Herr Baeyer legt eine Abhandlung des correspondirenden Mitgliedes Herrn Johannes Wislicenus in Würzburg vor:

„Phtalylmalonsäureester und Phtaloxyldimalonsäureester, die Produkte der Umsetzung zwischen Natriummalonsäureester und Phtalylchlorür oder Phtalsäureanhydrid.

Lässt man zu 2 Molekulen in absolutem Aether suspendirten Mononatriummalonsäureesters 1 Molekul Phtalylchlorid schnell hinzufliessen, so findet unter bemerkbarer Wärmeentwicklung, welche die Flüssigkeit in gelindes Sieden bringt, von vorübergehender Gelbfärbung begleitete Umsetzung statt. Nach dem Durchschütteln der Masse mit Wasser, theilt sie sich in zwei klare Schichten, welche getrennt werden. Die untere enthält, in Wasser gelöst, Chlornatrium und etwas phtalsaures Natrium, die obere ätherische dagegen die organischen Hauptprodukte der Reaction.

Nach dem Abdestilliren und vollkommenen Abdunsten des Aethers auf dem Dampfbade hinterbleibt ein Oel, welches nach kurzem Verweilen in der Kälte krystallinische Ausscheidungen abzusetzen beginnt. Dieselben bestehen anfangs aus zu harten Krusten verwachsenen, kurzen Prismen, später dagegen vorwiegend aus zarten Nadeln. Man thut gut, diese beiden Krystallisationen schon von vorneherein möglichst zu

trennen, indem man das Oel in Zwischenräumen anfangs von je zwei Tagen von den Krystallen absaugt und die harten Krusten sowohl wie die weichen Nadelaggregate behufs weiterer Reinigung je mit einander vereinigt. Nach monatelangem Stehen setzt das Oel nichts mehr ab. Wird es dann im Vacuum (ca 20 mm Druck) für sich destillirt, so geht bei 120° ein farbloses leicht bewegliches Oel über, das unter gewöhnlichem Drucke bei 195—196° siedet und Malonsäureester ist. Seine Menge beträgt fast genau die Hälfte jener Quantität, von welcher man bei der Darstellung des Natriummalonsäureesters ausgegangen ist. Zurück bleibt ein bräunliches Oel, welches beim Erkalten wieder Krystallisationen der früher abgeschiedenen Körper liefert. Von diesen abgesogen, erstarrt es nicht mehr. In Folge von etwas beigemengtem Phtalylchlorür ist es chlorhaltig; für sich und mit Wasserdämpfen verflüchtigt es sich nicht.

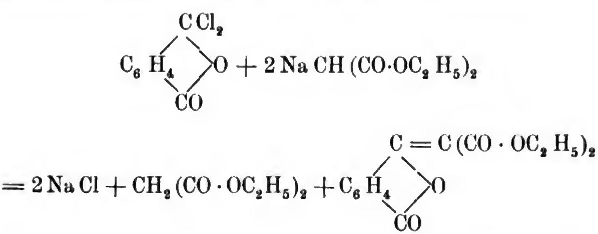
Die beiden krystallinischen Körper lassen sich durch öfters wiederholtes Umkrystallisiren aus warmem Aether in Folge sehr verschiedener Löslichkeit trennen und vollkommen rein erhalten. Ich bezeichne sie als Phtalylmalonsäureester und Phtaloxyldimalonsäureester.

Phtalylmalonsäureester, $C_{15} H_{14} O_6$, der die Hauptmenge der Produkte ausmacht, krystallisirt aus warm gesättigter ätherischer Lösung in farblosen, ausgezeichnet schön ausgebildeten, kurzen und dicken triklinen Prismen, welche bei 9° ihr 14-faches Gewicht Aether zur Lösung bedürfen. Dieselben sind vollkommen durchsichtig, brechen und zerstreuen das Licht stark und zeigen daher fast demantartigen Glanz. Ihr Schmelzpunkt liegt bei 74,5°. In heissem Alkohol ist der Körper in jedem Verhältnisse löslich und scheidet sich dann beim Erkalten in ähnlichen Formen wie aus Aether ab, doch sind die Krystallindividuen weniger schön ausgebildet. Von Wasser wird er nur spurweise aufgenommen, bei längerem Kochen vollständig zersetzt. Kalte

Alkalilaugen lösen ihn ohne Färbung, bewirken aber bald Spaltung.

Phtaloxyldimalonsäureester, $C_{22}H_{24}O_9$, von welchem man etwa $^1/_{10}$ des Gewichtes vom Phtalylmalonsäureester erhält, krystallisirt aus siedend gesättigter ätherischer Lösung fast vollkommen (1 Theil gebraucht 185 Theile Aether von 9°) in zarten weissen Nadeln, deren Schmelzpunkt nach dem Umschmelzen bei 116,0°—116,5° liegt. Aus warmem Alkohol schiessen zwar noch immer lange, aber dickere, glasartig glänzende Prismen an. Von Kali- und Natronlauge wird der Körper unter intensiver Gelbfärbung gelöst. Die Alkaliverbindungen rein zu gewinnen, hat seine Schwierigkeit, da sie beim Erhitzen ihrer Lösung schnell zerfallen. Die Kaliumverbindung entspricht der Formel $C_{22}H_{24}K_2O_{10} + H_2O$, die Natriumverbindung ist $C_{22}H_{24}Na_2O_{10} + 2H_2O$. Die Färbung der Lösung ist citronengelb und von ähnlicher Intensität wie die der neutralen Alkalichromate.

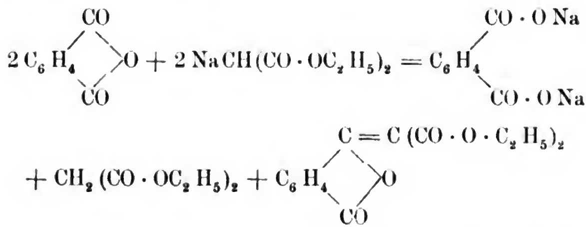
Während die Bildung des Phtalylmalonsäureesters ohne weiteres verständlich ist, da sie nach der Gleichung



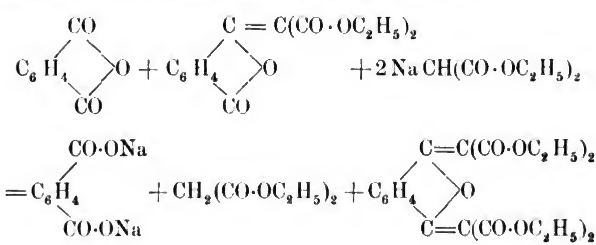
erfolgt, so beruht die des Phtaloxyldimalonsäureesters ohne Zweifel auf einem etwas verwickelteren Vorgange.

Ueber letzteren gab die Beobachtung Aufschluss, dass 2 Mol. Phtalsäureanhydrid auf 2 Mol. Natriummalonsäureester in ganz ähnlicher Weise wie 1 Mol. Phtalylchlorid wirken.

Kocht man nämlich den in Aether vertheilten Natriummalonsäureester mit fein gepulvertem Phtalsäureanhydrid, so wandelt sich die gallertartige Masse der ursprünglichen Natriumverbindung bald in einen dichten Niederschlag um, welcher ein Gemenge von viel neutralem mit etwas saurem Natriumphtalat ist. Die ätherische Lösung hinterlässt beim Verdunsten ein Oel, aus dem sich bei längerem Stehen neben etwas Phtalsäureanhydrid die beiden krystallinischen Producte Phtalylmalonsäureester und Phtaloxyldimalonsäureester abscheiden. Da hier bezüglich des ersteren die Umsetzung augenscheinlich nach der Gleichung



vor sich geht, so wird der Phtaloxyldimalonsäureester wahrscheinlich durch eine Wiederholung des Vorganges unter Austritt eines zweiten Sauerstoffatoms entstehen:



In der That lässt sich die Synthese des Phtaloxyldimalonsäureesters aus Phtalylmalonsäureester im Sinne dieser

Gleichung leicht ausführen, wenn man zunächst auf letzteren Natriummalonsäureester und dann Phtalsäureanhydrid einwirken lässt.

Setzt man zu 2 Mol. Natriummalonsäureester, in absolutem Aether suspendirt, 1 Mol. Phtalylmalonsäureester, so tritt augenblicklich Gelbfärbung ein. Die Reaction vollendet sich bei einstündigem Kochen am Rückflusskühler, wobei die anfangs gallertartige Masse beweglich wird, da sich der Natriummalonsäureester in das dichtere und pulverförmige gelbe Salz des Phtaloxyldimalonsäureesters verwandelt. Letzteres kann leicht auf dem Filter gesammelt und durch Waschen mit Aether vollkommen rein gewonnen werden. Die ätherischen Filtrate hinterlassen beim Verdunsten ein farbloses Oel: den zwischen 194° und 196° siedenden Malonsäureester, dessen Menge genau die Hälfte der zur Darstellung des Natriummalonsäureesters angewendeten Quantität ist:

$$C_{15}H_{14}O_6 + 2\,NaCH(CO \cdot O \cdot C_2H_5)_2$$
$$= CH_2(CO \cdot OC_2H_5)_2 + C_{22}H_{24}Na_2O_{10}.$$

Die gelbe Natriumverbindung braucht man nun — bei Gegenwart sowohl wie bei Abwesenheit von Aether — nur mit Phtalsäureanhydrid, zu erhitzen, um Phtaloxyldimalonsäureester zu erhalten:

$$C_{22}H_{24}Na_2O_{10} + C_8H_4O_3 = C_8H_4Na_2O_4 + C_{22}H_{24}O_9.$$

Noch schneller wirkt Phtalyldichlorür, doch entsteht hier neben Phtaloxyldimalonsäureester und Chlornatrium Phtalsäureanhydrid:

$$C_{22}H_{24}Na_2O_{10} + C_8H_4O_2Cl_2 = 2\,NaCl + C_{22}H_{24}O_9 + C_8H_4O_3$$

Am vortheilhaftesten aber geschieht die Ueberführung der gelben Natriumverbindung in Phtaloxyldimalonsäureester, wenn man sie mit etwas mehr als 1 Mol. Essigsäureanhydrid kurze Zeit auf dem Wasserbade erwärmt:

$$C_{22}H_{24}Na_2O_{10} + O(C_2H_3O)_2 = 2\,NaO \cdot C_2H_3O + C_{22}H_{24}O_9$$

Durch diese mit bestem Erfolge ausgeführten synthetischen Versuche war nicht nur die Bildung des Phtaloxyldimalonsäureesters neben Phtalylmalonsäureester aufgeklärt, sondern auch ein erfolgreicher Weg zur Bereitung des ersteren in einer einzigen Reaction gegeben. Setzt man nämlich zu 4 Molekulen Natriummalonsäureester zunächst nur 1 Molekul Phtalylchlorür, so erhält man die gelbe Natriumverbindung, welche mit einem weiteren Molekul Phtalylchlorür unter Entfärbung neben Phtalsäureanhydrid nur Phtaloxyldimalonsäureester liefert.

Mit auffallender Leichtigkeit lässt sich der der Synthese der beschriebenen Körper entgegengesetzte Process ihres Abbaues zu den Ingredienzien vollziehen.

Die citronengelbe wässerige Lösung der Alkaliderivate des Phtaloxyldimalonsäureesters trübt sich nämlich beim Erwärmen auf 80° unter gleichzeitiger Entfärbung. Kocht man, so geht mit den Wasserdämpfen reiner Malonsäureester über. Neben geringen Mengen eines bisher nicht näher untersuchten, mit den Wasserdämpfen nicht flüchtigen Oeles ist jetzt nur noch phtalsaures Salz, in Wasser gelöst, zugegen. Der Vorgang läuft demnach vorwiegend gemäss der Gleichung

$$C_{22}H_{24}Na_2O_{10} + 2\,H_2O = C_8H_4Na_2O_4 + 2\,CH_2(CO{\cdot}OC_2H_5)_2$$

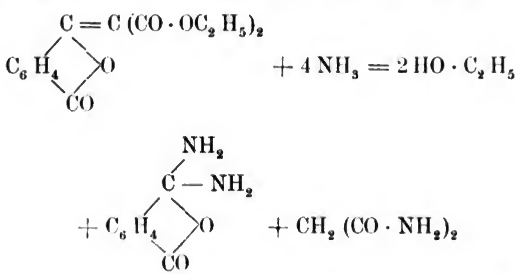
ab. Ebenso leicht jedoch lässt sich der Phtaloxyldimalonsäureester durch Vermittelung seiner Alkaliderivate in den Phtalylmalonsäureester zurück verwandeln. Man braucht die gelben Verbindungen nur mit einer organischen Säure — am besten Eisessigsäure — gelinde zu erwärmen, um neben dem Salze der letzteren in glatter Reaction Malonsäureester und Phtalylmalonsäureester zu erhalten:

$$C_{22}H_{24}Na_2O_{10} + 2\,HO \cdot C_2H_3O$$
$$= 2\,NaO \cdot C_2H_3O + CH_2(CO \cdot O \cdot C_2H_5)_2 + C_{15}H_{14}O_6.$$

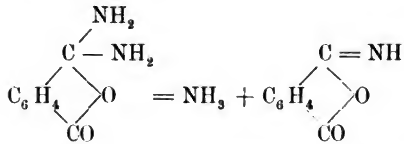
Beim Kochen mit Alkalilauge wird der Phtalylmalonsäureester glatt in phtalsaures und malonsaures Salz neben Alkohol gespalten. Uebergiesst man ihn mit kalter verdünnter Alkalilauge, so löst sich auf 1 Mol. der Basis fast 1 Mol. Phtalylmalonsäureester auf. Säurezusatz scheidet dann ein farbloses Oel ab, welches — schnell von der wässrigen Lösung getrennt — sich bald trübt und in einen Krystallbrei von Phtalsäureanhydrid und Malonsäureester verwandelt:

$$C_{15}H_{14}O_6 + NaOH = C_{15}H_{15}NaO_7$$
$$C_{15}H_{15}NaO_7 + HCl = NaCl + C_{15}H_{16}O_7$$
$$C_{15}H_{16}O_7 = C_8H_4O_3 + CH_2(CO \cdot OC_2H_5)_2.$$

Noch auffälliger ist die Spaltbarkeit des Phtalylmalonsäureesters durch Ammoniak. Werden alkoholische Lösungen beider mit einander vermischt — die des Ammoniaks in grossem Ueberschusse angewendet — so setzt sich nach kurzem Stehen ein schimmerndes Krystallpulver ab, welches das bisher vergeblich gesuchte Phtalyldiamid ist. Das alkoholische Filtrat hinterlässt beim Verdunsten Malonyldiamid:



Das Phtalyldiamid ist ein in Alkohol und Wasser sehr schwer löslicher farbloser Körper, welcher beim Erhitzen für sich, wie mit Wasser und Weingeist genau 1 Mol. Ammoniak entwickelt und dabei in Phtalylimid übergeht:

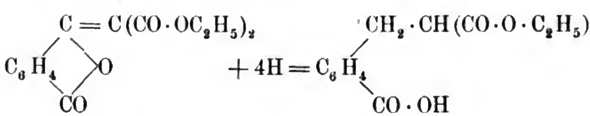


Ich versuche eben, ob aus Phtaloxyldimalonsäureester sich in analoger Reaction ein Phtaloxyltetramin oder wenigstens ein Phtaloxyldiimid erhalten lässt.

Phtalylmalonsäureester und Phtaloxyldimalonsäureester nehmen leicht nascirenden Wasserstoff auf. Ohne Austritt von Alkohol geschieht die Reduction, wenn man ihre eisessigsaure Lösung einige Zeit mit Zinkstaub auf dem Wasserbade erhitzt.

Aus Phtalylmalonsäureester entsteht dabei eine feste Säure, welche aus heissem Wasser in farblosen zolllangen haarfeinen Nadeln von 86° Schmelzpunkt krystallisirt. In kaltem Wasser ist dieselbe kaum, in heissem etwas leichter, in Alkohol und Aether sehr leicht löslich. Die Elementaranalyse führt zur Formel $C_{15}H_{18}O_6$. Sie ist einbasisch und liefert leicht lösliche Alkalisalze und ein schwer lösliches, sehr beständiges Silbersalz. Analysirt wurden bisher $C_{15}H_{17}KO_6$ und $C_{15}H_{17}AgO_6$.

Die nach der Gleichung



gebildete Säure mag als Benzylmalonsäureester-Orthocarbonsäure bezeichnet werden. Ihr Silbersalz setzt sich mit Jodäthyl sofort zu dem farblosen zäh öligen Aethylester, $C_{15}H_{17}(C_2H_5)O_6$, um, der bei 45 mm Druck unzersetzt bei 250° destillirt.

Beim Kochen mit überschüssigem Alkali verseift sich die Estersäure vollkommen. Aus der Salzlösung scheidet sich beim Uebersättigen mit Salzsäure die

Benzylmalonsäure-Orthocarbonsäure:

$$C_{11}H_{10}O_6 = C_6H_4 \begin{cases} CH_2 \cdot CH(CO \cdot OH)_2 \\ CO \cdot OH , \end{cases}$$

in Form glasglänzender Prismen ab, welche keinen Schmelzpunkt haben, da sie bei 160° anfangen Kohlensäure zu entwickeln. Von letzterer entweicht zwischen 170° und 180° sehr schnell genau 1 Mol. Der Rückstand ist dann die von Gabriel und Michael bereits dargestellte Ortho-Hydrozimmtcarbonsäure in reinem Zustande:

$$C_6H_4 \begin{cases} CH_2 \cdot CH(CO \cdot OH)_2 \\ CO \cdot OH \end{cases} = CO_2 + C_6H_4 \begin{cases} CH_2 \cdot CH_2 \cdot CO \cdot OH \\ CO \cdot OH \end{cases}$$

Phtaloxyldimalonsäureester geht beim Erwärmen seiner eisessigsauren Lösung mit Zinkstaub in eine amorphe, äusserst zähflüssige Verbindung über, deren Analyse zur Formel

$$C_{22}H_{28}O_9 = C_6H_4 \begin{cases} CH \cdot CH(CO \cdot O \cdot C_2H_5)_2 \\ \quad > O \\ CH \cdot CH(CO \cdot O \cdot C_2H_5)_2 \end{cases}$$

stimmende Zahlen liefert. Mit ihrer Untersuchung, sowie mit Feststellung der Orte, an welche bei der Einwirkung von Alkalien auf den Phtalylmalonsäureester und Phtaloxyldimalonsäureester das Metall tritt, bin ich noch beschäftigt, und werde mir erlauben, von den gewonnenen Resultaten weitere Mittheilung zu machen.

Herr Voit berichtet die Hauptresultate einer in seinem Laboratorium von Herrn Dr. Nic. Simanowsky

„Ueber den Einfluss künstlich erhöhter Körpertemperatur auf die Eiweisszersetzung“

ausgeführten Untersuchung.

Die Ursachen für die Zersetzungen im Thierkörper finden sich bekanntlich vorzüglich an dem Organisirten, an den Zellen und Zellengebilden. Je nach der Masse der letzteren und je nach ihrer Fähigkeit höhere chemische Verbindungen in einfachere zu zerlegen, richtet sich die Grösse des Zerfalls. Es giebt Einwirkungen, welche diese Fähigkeit vermindern, und andere, welche sie vergrössern. Zu den ersteren gehört z. B. das Chinin oder der Alkohol, zu letzteren das Fieber und besonders die Muskelarbeit.

Einen bestimmten Einfluss auf die Zersetzungen übt auch die Temperatur der Umgebung aus. Es ist nachgewiesen worden, dass bei Erhaltung der Körpertemperatur durch einen eigenthümlichen reflektorischen Vorgang in der Kälte mehr, in der Wärme weniger Fett zerstört wird, dass dagegen die Eiweisszersetzung fast unverändert bleibt. Anders ist es, wenn die Eigenwärme des Körpers sich ändert; hier wird bei Erniedrigung der Körpertemperatur, wie z. B. beim schlafenden Murmelthier sowohl weniger Eiweiss als auch weniger Fett zersetzt, offenbar durch Beeinträchtigung der

Bedingungen des Zerfalls in den erkälteten Zellen. Dagegen, so ist angegeben worden, bringe die Erhöhung der Körpertemperatur ausser der Zunahme der Kohlensäureproduktion und des Sauerstoffcousums eine Vermehrung des Eiweisszerfalls hervor.

Bartels hat zuerst mitgetheilt, dass beim Menschen nach Gebrauch von Dampfbädern eine Steigerung der Harnstoffausscheidung eintrete, später hat Naunyn am Hund bei künstlicher Temperaturerhöhung durch ein 3stündiges Dampfbad das Gleiche gefunden (44%). Vor Allem aber hat Gustav Schleich bei künstlicher Steigerung der Körpertemperatur durch einstündige warme Vollbäder von 38—42.5° beim Menschen bei genauer Regelung der Nahrungsaufnahme eine deutliche Vermehrung der Harnstoffmenge (bis zu 29%) erhalten und zwar noch mehrere Tage nach dem Bade anwährend.

Man dachte sich, dass durch die vorübergehende Erhöhung der Temperatur der Zellen und Gewebe für längere Zeit mehr Eiweiss von denselben abschmelze und flüssig werde und dann der Zerstörung anheimfalle. Es schien auch diese Angabe in erfreulicher Uebereinstimmung zu stehen mit den Erfahrungen bei Fieberkranken, bei welchen ebenfalls mehr Eiweiss zum Zerfall kömmt, und man war vielfach geneigt, die Fiebertemperatur als Ursache des grösseren Eiweisszerfalls anzusehen.

Nun hat in letzter Zeit Dr. C. F. A. Koch in Amsterdam hierüber erneute Untersuchungen angestellt, zunächst an sich selbst und zwar bei gleichbleibender Nahrung. Die künstliche Erwärmung geschah durch einstündige warme Bäder von 39—40° C. Er erhielt keine Zunahme der mittelst Quecksilbernitrat bestimmten Harnstoffausscheidung, eher eine geringe Verminderung derselben. Auch bei einem Kaninchen erhielt er unter gleichen Umständen die nämlichen Resultate.

Da mir diese Angaben von grossem Interesse zu sein schienen, so habe ich Herrn Dr. Nicolaus Simanowsky aus St. Petersburg veranlasst, dieselben an einem Hunde einer nochmaligen genauen Prüfung zu unterziehen.

Der weibliche, ziemlich fette Hund wog 20 Kilo; der tägliche Harn konnte am Ende jedes Versuchstages durch Katheterisiren und Ausspritzen der Blase mit verdünnter Carbolsäure vollständig gewonnen werden. Das Thier sollte hungern, um auch die geringste Steigerung der Eiweisszersetzung erkennen zu können. Im Harn wurde die Stickstoffbestimmung mittelst Natronkalk gemacht. Nach mehreren Hungertagen und Gleichbleiben der Stickstoffausscheidung wurde das Thier an zwei aufeinander folgenden Tagen in einer Badewanne (im hygienischen Institut) in Wasser von 40.5°C während etwa 1½ Stundea gebadet, wobei die Körpertemperatur bis auf 41°C anstieg; darnach wurde die Beobachtung noch ein oder zwei Tage ohne Baden fortgesetzt, so dass die ganze Versuchsreihe 5—7 Tage umfasste. Es wurden 2 Versuchsreihen mit Baden ausgeführt; zur Controle wurde einmal eine fünftägige Hungerreihe ohne Baden gemacht, um den Gang der normalen Stickstoffausscheidung festzustellen. Kaum dass der Hund in das warme Wasser eingetaucht war, fing er an keuchend mit herausgestreckter Zunge zahlreiche Athemzüge zu machen, zuletzt über 200 in der Minute; sobald nur kurze Zeit weniger Athemzüge ausgeführt wurden, wurde die Zunge blau. Das Thier zeigte noch mehrere Stunden nach der Herausnahme aus dem Bade eine erhöhte Körpertemperatur, die dann allmählich zur normalen absank.

Es ergab sich während der beiden Badereihen keine Abweichung von der letztern Normalreihe, so dass also in der That durch 1½stündige künstliche Erwärmung des Körpers bis auf 41° die Eiweisszersetzung nicht gesteigert wurde. Es wurde auch die tägliche Kohlensäureausscheidung bestimmt, an den Badetagen aber erst nach dem Bade,

wobei die Körpertemperatur noch einige Zeit erhöht war; die Menge der erzeugten Kohlensäure zeigte sich dabei gegenüber den übrigen Hungertagen nicht vermehrt.

Es hat dieses an und für sich wichtige Resultat noch eine weitere Bedeutung, indem es darthut, dass die erhöhte Temperatur beim Fieber nicht die Ursache der rapiden Zerstörung des in den Organen abgelagerten Eiweisses beim Fieber ist. Man hat schon öfter darauf aufmerksam gemacht, dass die Harnstoffsteigerung beim Fieber nicht immer entsprechend der Temperaturerhöhung ist. Bauer und Künstle waren weiterhin nicht im Stande, durch antipyretische Mittel wie Chinin oder Salicylsäure oder kalte Bäder mit der Temperatur auch die Eiweisszersetzung zu vermindern, sie sahen im Gegentheil eine geringe Steigerung derselben; es konnte damals jedoch eingewendet werden, dass die erhöhte Körpertemperatur dennoch die Steigerung des Eiweissumsatzes einleitet, da letztere noch längere Zeit nach der künstlichen Temperaturerhöhung nach den Angaben Schleichs anwähren sollte. Nachdem aber dargethan worden ist, dass die künstlich erhöhte Temperatur keine Wirkung auf die Eiweisszersetzung hat, so muss also der erhöhte Eiweisszerfall beim Fieber in der That von einer Veränderung der Zellen und der Bedingungen der Zersetzung in denselben durch den Fieberprocess herrühren.

Oeffentliche Sitzung der königl. Akademie der Wissenschaften

zur Feier des 125. Stiftungstages

am 28. März 1884.

Der Sekretär der mathematisch-physikalischen Classe, Herr C. v. Voit, zeigt nachstehende Todesfälle der Mitglieder an:

Die mathematisch-physikalische Classe der Akademie hat in dem abgelaufenen Jahre drei ihrer auswärtigen Mitglieder durch den Tod verloren, nämlich zwei Schweizer Gelehrte: den Rathsherrn und Geologen Peter Merian in Basel und den hervorragenden Botaniker und Paläontologen Oswald Heer in Zürich, und ferner den Physiker Peter Riess in Berlin.

Peter Merian.

Geboren den 20. Dezember 1795, gestorben den 8. Februar 1883.

Im Jahre 1864 wurde der Basler Rathsherr und Geologe Peter Merian als auswärtiges Mitglied in die Akademie aufgenommen.

Eine so eigenartige Wirksamkeit wie die Merian's ist kaum da möglich, wo man Alles von dem fürsorglichen Eingreifen der Staatsregierung erwartet, sondern nur in einem Gemeinwesen, in dem man von jeher gewöhnt ist, dass der gute Bürger dem Wohle des Ganzen dient, seine Arbeits-

kraft und seine Mittel zur Förderung der Bildung und Gesittung der Vaterstadt zur Verfügung stellt.

Von solchen Gesinnungen beseelt wie selten ein Anderer, widmete Merian während seines ganzen langen Lebens seine Kraft der Entwicklung der Stadt, in welcher seine Familie seit Jahrhunderten unter den Ersten genannt wird. Er erkannte namentlich klar, was eine Universität einer freien, vorzüglich Handel betreibenden Stadt werth ist, und so liess er nicht ab, durch sein leuchtendes Beispiel der Bürgerschaft zu zeigen, wie durch Opferfähigkeit der Einzelnen ein auch die grössten Hilfsmittel erforderndes Werk errichtet und erhalten werden kann. Man darf sagen, dass der Bürger Peter Merian durch seine Pflichttreue und seine Grossmuth von ganz wesentlichem Einfluss auf die heutige Gestaltung der Universität Basel war, aber auch auf die Zustände und Geschicke der ganzen Stadt, wo er als Rathsherr geraume Zeit hindurch viele schwierige Aemter bekleidete, und für gemeinnützige Zwecke stets zu finden war. Er stand mit aller Energie für die Erhaltung der Hochschule ein, als ihr bei Ablösung von Basellandschaft und Theilung des Staatsvermögens Gefahr drohte, er deckte den erlittenen Schaden und sorgte für ihre Zukunft, indem er die gesammte Bürgerschaft für die gute Sache zu gewinnen wusste. Die Gründung der Sternwarte, des Bernouillianums und des neuen naturwissenschaftlichen Museums verdankt man besonders seiner kräftigen Beihilfe, vor Allem aber war er für die Naturaliensammlungen und die naturwissenschaftliche Bibliothek besorgt, welche Institute er mit musterhafter Einsicht bis in die letzten Tage seines Lebens verwaltete und vermehrte.

Wenn auch auf diesen Gebieten der Schwerpunkt der Thätigkeit und Bedeutung Merian's lag, so fand er doch noch die Zeit zu einer erspriesslichen Wirksamkeit als akademischer Lehrer in der Geologie und Petrefaktenkunde sowie zu fruchtbringender wissenschaftlicher Arbeit.

Schon früh scheint sein Sinn sich auf geologische und paläontologische Studien gerichtet zu haben. Es wird berichtet, dass diese Neigung in dem am Fusse des an Versteinerungen reichen Wartenbergs gelegenen Pfarrhause zu Muttenz, wo der Knabe vom 8. bis 12. Lebensjahre verweilte, geweckt worden sei. Sicher aber geschah dies in dem Privatinstitut des in Geognosie und Physik sehr bewanderten Pfarrers Christoph Bernouilli, sowie an der Akademie zu Genf, woselbst er sich emsig mit dem Sammeln von Mineralien beschäftigte, und zuletzt an den Universitäten von Göttingen und Paris. An letzteren Orten betrieb er, zugleich mit seinem Freunde Bernhard Studer, ausser mineralogischen und geognostischen Studien auch Astronomie, Physik und Chemie; in Göttingen war es Gauss, der ihn in hohem Grade fesselte.

Die ersten und zugleich umfassendsten Publikationen Merian's beziehen sich auf die Geognosie der Umgebung von Basel, durch welche er die Grundlage der geologischen Kenntniss des Schweizer-Jura legte, dann auf die mineralogischen und petrographischen Verhältnisse des südlichen Schwarzwaldes. In dieser epochemachenden Arbeit stellte Merian zuerst gegen die bis dahin herrschende Ansicht fest, dass der norddeutsche Muschelkalk sich ununterbrochen bis zum Schwarzwald fortsetzt und hier als grauer Kalk von Friedrichshall mit Steinsalz, den man bis dahin irrig für Zechstein angesehen hatte, auftrete und dass der unter diesem Kalk liegende Sandstein dem bunten Sandstein entspricht. Damit war für ganz Süddeutschland die richtige Aufeinanderfolge der Schichten und die Grundlage des Gebirgsbaues gewonnen.

Auch an der Erforschung der Alpen nahm Merian mit seinen Freunden B. Studer und Escher von der Linth lebhaft Antheil, indem er meist die Bearbeitung des paläontologischen Theils der auf den vielfach gemeinschaftlich unternommenen Reisen gewonnenen Resultate übernahm. Ins-

besondere machte er sich durch die Beschreibung der Versteinerungen aus den rhätischen Schichten Vorarlbergs verdient. Daran schlossen sich immer weiter gehende Details der Stratigraphie über Gletscherbildung und Schlussfolgerungen über die Mechanik der Gebirgsbildung an. Er erwarb sich auch das Verdienst, frühzeitig genaue meteorologische Aufzeichnungen gemacht zu haben, wodurch Basel einen ersten Rang als meteorologische Station einnahm. In seinen letzten Veröffentlichungen suchte der erfahrene Gelehrte zu begründen, dass die Fortbildung der Erdrinde zu allen Zeiten eine allmählich fortschreitende, nicht periodenweise abgebrochene gewesen ist und dass auch die Organismen in diesen verschiedenen Epochen der Erdbildung sich nur allmählich veränderten, indem einzelne Arten von Pflanzen und Thieren verschwinden, während andere sich mehr oder weniger lange erhalten.

Alle seine wissenschaftlichen Arbeiten bezeugen eine scharfe Beobachtungsgabe, eine ungewöhnliche Kenntniss der Versteinerungen, und eine seltene Gründlichkeit und Zuverlässigkeit. Durch diese Eigenschaften wurde er zu einer Autorität in Fragen, welche sich auf paläontologische Vorkommnisse in den Alpen bezogen, an welche man sich allerseits um Aufschluss wandte.

So stand Merian als ein wahrer Förderer von Bildung und Gesittung weit und breit in hohem Ansehen: er war wie ein Patriarch von Allen verehrt, die ihn kannten. Das Gute, das seine unerreichbare Pflichttreue, welche ihn nur für das Wohl seiner Mitmenschen thätig sein liess, stiftete, wird noch lange Zeit in der Wissenschaft und in seiner Vaterstadt nachwirken.[1])

---

1) Zu obigem Nekrologe wurden die Rektoratsrede von Rütimeyer: „Der Rathsherr Peter Merian" benützt, sowie Mittheilungen von Herrn v. Gümbel.

Oswald Heer.

Geboren den 31. August 1809, gestorben den 27. September 1883.

Man findet nicht selten, dass der Anblick der grossartigen Natur der Schweiz bei den Bewohnern dieses Landes die Lust zur Erforschung der heimischen Berge, ihrer Gletscher, Gesteine und Pflanzen, sowie zur Naturwissenschaft überhaupt erweckt.

Zu diesen gehört auch der berühmte Botaniker, Pflanzengeograph und Paläontologe Oswald Heer, der in der frühesten Jugend das Werk begann, das er mit immer steigender Bedeutung in den letzten Jahren seines langen thätigen Lebens so herrlich zu Ende führen durfte.

Oswald Heer ward geboren in dem Dorfe Nieder-Utzwyl im Kanton St. Gallen, woselbst sein Vater Pfarrer war. Die Familie siedelte bald darauf nach dem herrlich gelegenen Matt im Kanton Glarus über. Der Vater unterrichtete den lernbegierigen, talentvollen Sohn bis zu dessen Abgang an die Universität und bestimmte ihn zum Theologen; in den Mussestunden gab sich der junge Heer aber schon damals eifrig und mit Erfolg dem Sammeln von Pflanzen und Insekten hin. Von dem Chorherrn Blumer in Glarus, der eine naturwissenschaftliche Sammlung besass, erhielt er das erste naturwissenschaftliche Buch geliehen, das er abschrieb und abzeichnete; Blumer scheint auf den Knaben einen grossen Einfluss ausgeübt zu haben, denn nach ihm wurde später von Heer eines der merkwürdigsten fossilen Gebilde, ein Vogelrest aus den alttertiären Fischschiefern von Matt, Protornis Blumeri benannt.

An der Universität Halle widmete Heer sich dem Studium der Theologie, vergass aber die Naturwissenschaft nicht. Nach zurückgelegten Studienjahren machte er in St. Gallen die philologisch-philosophische und theologische Staatsprüfung; dann aber entschied er sich ganz für die Naturwissenschaften

und ordnete zunächst die bedeutende Insektensammlung des Herrn Escher-Zollikofer in Zürich, wodurch er sich die für seine späteren Arbeiten so wichtigen Kenntnisse der Insekten aneignete.

Als im Jahre 1833 die Züricher Universität gegründet wurde, an welcher anfangs Oken noch sämmtliche Naturwissenschaften vertrat, habilitirte sich Heer als Privatdozent für Botanik und Entomologie. Er wurde bald zum Professor an der Universität ernannt; später (1855) erhielt er bei Errichtung des Polytechnikums auch die Professur für spezielle Botanik sowie die Direktion des botanischen Gartens, welche Stellen er bis zum Jahre 1882 bekleidete, wo er sich von allen Aemtern zurückzog, um seine letzten Kräfte ganz der Vollendung des Hauptwerkes seines Lebens, der Flora arctica grönlandica zu widmen.

In der ersten Zeit seiner fünfzigjährigen wissenschaftlichen Thätigkeit beschäftigte sich Heer mit systematischer Botanik und Entomologie, vorzüglich der Schweizer-Flora und Fauna, worin er bei seinen Wanderungen durch die Alpen zahlreiche getreue Beobachtungen machte, dann aber mit Phytopaläontologie, wodurch er einer der Begründer dieser Wissenschaft wurde.

Mit eisernem Fleisse und unermüdlicher Ausdauer, die um so mehr zu bewundern sind als er viele Jahre durch körperliche Leiden an's Zimmer gefesselt war, bewältigte er, zurückgezogen von dem zerstreuenden Getriebe des öffentlichen Lebens, in einem echten, beneidenswerthen Gelehrtendasein das enorme, von ihm selbst gesammelte und ihm von allen Seiten zugetragene Material, namentlich von fossilen Pflanzen und Insekten.

Schon in seiner ersten als Doktordissertation erschienenen Arbeit: „Beiträge zur Pflanzengeographie“ wird der Einfluss des Klima's und des Bodens auf die Vertheilung der Alpenpflanzen untersucht. Daran anschliessend prüfte er die geo-

graphische Verbreitung der jetzt lebenden Pflanzen und Insekten, besonders der Schweiz und Madeiras, und die physischen Bedingungen ihrer Existenz.

Seine so erworbenen ausgebreiteten Kenntnisse der lebenden Pflanzen und Insekten verwerthete er nun zur Untersuchung der fossilen Formen in den verschiedensten Stufen der Erde. Dieselben kamen ihm besonders zu Statten, da die Pflanzen und Insekten bekanntlich innige Beziehungen zu einander haben, indem vielfach die Existenz der einen an die der andern geknüpft ist, so dass man aus dem Vorkommen gewisser Insekten auf gewisse Pflanzen zu schliessen vermag. Er lehrte zur Unterscheidung der fossilen Insekten bis dahin wenig beachtete Momente berücksichtigen, wie z. B. den Verlauf der Adern der Flügel, welche letztere in den älteren Formationen häufig allein erhalten sind. Er besass aber auch das Talent, reiche Fundgruben fossiler Organismen auf die für die Wissenschaft nützlichste Weise systematisch auszubeuten, z. B. die zu Oeningen am unteren Bodensee im Badischen oder die Liasinsel des Aargaues, die Schambelen. So war es ihm möglich, die Entwicklungsgeschichte einzelner Gattungen durch zahlreiche Glieder hindurch zu verfolgen.

Diese seine wahrhaft grossartigen paläontologischen Untersuchungen liessen ihn endlich weittragende Schlüsse ziehen über die lokalen Verschiedenheiten und den Wechsel der Temperatur und des Klima's während der Entwicklung der Erde, über die Ursachen der geographischen Verbreitung der Pflanzen und über die Entstehung und Umbildung der Arten.

Es sei mir gestattet einige der wichtigsten Resultate seiner Arbeiten, welche vorzüglich in dem dreibändigen Werke „Flora tertiaria Helvetiae“, ferner in der „Flora fossilis arctica“ in 7 Bänden, in zahlreichen über fossile Floren handelnden Schriften, und in dem vortrefflichen Werke „Urwelt

der Schweiz", welches sowohl durch die glänzende Schreibweise, als auch durch die klare, allgemein verständliche und doch wissenschaftliche Darstellung als ein wahres Muster einer geologischen Landesbeschreibung gelten kann, niedergelegt sind, hier kurz anzuführen.

In den carbonischen Lagen, auch im Jura und der unteren Kreide, findet sich durch ausgedehnte Gebiete eine grosse Gleichmässigkeit der Flora. Heer schloss daraus, dass damals das gleiche Klima über die ganze Erde geherrscht habe. Erst in der oberen Kreide kommen die ersten Anzeichen einer niedrigeren Temperatur im Norden, bestimmtere im Miocän vor. Indem nun Heer seine Erfahrungen über die Beziehungen der lebenden Pflanzen zum Klima auf die Tertiärflora anwendete und für jede fossile Pflanze die nächsten lebenden Verwandten aufsuchte, berechnete er als mittlere Temperatur für die miocäne Schicht für die Schweiz 20.5° C, für Grönland 12°, für Spitzbergen 9°, für Grimmelland 8°. Damals blühte also in Grönland und den Polarländern eine Flora, welche der heutigen gemässigten Zone entsprach. In den verschiedenen geologischen Perioden war demnach auch die mittlere Temperatur des gleichen Erdtheils verschieden; für die Schweiz in der Carbonzeit bis zur mittleren Kreide 23—25°, für Unter-Miocän 20.5°, für Ober-Miocän 18.5°, für Ober-Pliocän 9°, für die erste glaziale Periode 5°, für die interglaziale 8—9°, für die zweite glaziale 4°, während sie für die jetzige Zeit 9° beträgt.

Wodurch diese Aenderungen im Klima auf der Erde bedingt sind, das erörtert Heer nicht weiter, es liegt dies ausser dem Bereiche seiner Forschung, er constatirt dieselben nur als nothwendige Folgerung aus seinen Beobachtungen. Dass es sich dabei nicht um eine gleichmässige Abnahme der Temperatur auf der Erde handelt, das wird durch das Auftreten der Eiszeit und noch mehr durch die wärmere interglaziale Periode dargethan.

Trotz jener Gleichmässigkeit der Flora und des Klima's über die ganze Erde schon in den paläo- und mesocoischen Zeitabschnitten beobachtete Heer doch, dass damals manche Arten nur auf bestimmte Gebiete beschränkt vorkommen, wesshalb er gewisse Entstehungsheerde für dieselben annahm. In den jüngeren Formationen bilden sich aber, mit dem Auftreten verschiedener Temperaturen, bestimmt ausgeprägte Pflanzenbezirke aus. So namentlich das grosse Pflanzengebiet der Miocänzeit in den arktischen Regionen, welches die Heimath der Typen der gemässigten Zone wurde, indem bei der allgemeinen Erkaltung die Organisation von dem Nordpole südwärts, nach Nordamerika, Europa und Nordasien, auswanderte. Durch Heer wurde dadurch im hohen Norden die Brücke aufgefunden, welche die Flora und Fauna Europa's mit der von Nordasien und Nordamerika verbindet. Es wurde klar, warum man in der europäischen Tertiärformation zahlreichen nordamerikanischen Typen, ebenso vielen europäisch-asiatischen Tertiärpflanzen in Grönland, Spitzbergen und Nordkanada begegnet; die Formen sind äusserst ähnlich und entsprechen aus e i n e m Stamm entsprossenen Arten. Die Heimath der tropischen und subtropischen Formen ist dagegen im Süden, von wo aus ihre Ausbreitung in der Richtung nach Norden zu stattfand. So kommt es, dass in der miocänen Flora Europa's sich Mischungen der in der eocänen vorkommenden südlich indischen mit der aus den arktischen Zonen eingewanderten finden.

In der Quartärzeit finden in Folge der beträchtlicheren und häufigeren Schwankungen der Temperatur zahlreiche Wanderungen der Pflanzen statt. Es ergab sich namentlich in Folge der Vergletscherung im Norden eine neue Verdrängung der Pflanzen nach südlichen wärmeren Gebieten, und zwar der jetzt noch lebenden arktisch-alpinen Arten; diese nordischen Gebilde wurden später mit dem Rückgang der Gletscher und dem Wiedererscheinen eines wärmeren

Klima's abermals grösstentheils verjagt und nur wenige konnten an günstigen Orten weiter bestehen.

Später verfolgte Heer durch Untersuchung der Flora der Schweizer Pfahlbauten, namentlich der Samen, die Spuren unserer Kulturpflanzen, wodurch er wichtige Data für die Geschichte des Pflanzenreichs in der historischen Zeit gewann.

Wenn man in Grönland in älteren Perioden eine mittlere Jahrestemperatur von über 20^0 annehmen muss, weil man in den Kreideschichten da, wo jetzt Alles in Eis starrt, Cycadeen und andere Tropenpflanzen vorfindet, und für die Miocänzeit eine solche von 12^0 erschliessen kann, so liegt es nahe zu glauben, es wäre dorten auf die ursprünglich tropische Pflanzenwelt allmählich eine subtropische, dann eine solche eines gemässigten und endlich eines arktischen Klima's gefolgt. Auffallender Weise vermag man jedoch solche allmähliche Uebergänge nicht nachzuweisen, vielmehr sieht man zwischen der Kreide- und Miocänflora eine breite Kluft, ebenso zwischen der tertiären und der lebenden Flora.

Ueberhaupt gelang es Heer nicht in den auf einander folgenden geologischen Schichten allmähliche Uebergangsformen der zahllosen, wenn auch nahe verwandten Arten, aufzufinden; auch konnte er seit der diluvialen Periode keine neuen Arten mehr entdecken, wenn auch seitdem manche Arten ausgestorben sind und andere Gruppirungen derselben stattgefunden haben, auch allerlei Varietäten durch Anpassung an Klima und Lokalität sich ausgebildet haben.

Durch diese Erfahrungen veranlasst hielt Heer an dem Begriff Species fest und kam er zu der Ueberzeugung, dass der Uebergang der Arten in andere in einer im Verhältniss zu ihrer Lebensdauer kurzen Zeit vor sich gegangen sein müsse und dass derartige „Umprägungen", wie er solche Aenderungen nannte, nur zeitweilig stattgefunden haben können. Durch welche Ursachen die „Umprägung" hervorgerufen wird, das ist nach Heer noch völlig in Dunkel ge-

hüllt. Die Erklärung Darwin's über die Entstehung der Arten erschien ihm mit seinen Beobachtungen unvereinbar zu sein.

Es ist nicht zu verwundern, dass so weittragende, wenn auch stets aus Beobachtungen direkt abgeleitete Vorstellungen, welche aber vielfach mit den Schlüssen aus anderen Beobachtungen und mit herrschenden Anschauungen nicht in Uebereinstimmung zu bringen waren, zuweilen heftigen Widerspruch erweckten. Wer darin schliesslich auch Recht behalten möge, jedenfalls hat Heer durch seine Thätigkeit ein grosses und sicheres Material geschaffen, welches zur Lösung der von ihm angeregten und erörterten wichtigen Fragen einen bedeutsamen Theil beitragen wird.

In Heer ist ein hervorragender Naturforscher dahingeschieden. Nur durch die mühsame und nüchterne Beobachtung der Reste der Organismen vergangener Zeiten, und durch die Verschmähung jeder Spekulation und unsicheren Hypothese gelang es ihm über allgemeine Probleme, welche weit über seine Detailforschung hinausgingen, über die Pflanzen- und Thiergeographie, über die früheren Zustände an der Erdoberfläche und über die Veränderungen kosmischer Verhältnisse, neue und befruchtende Gedanken zu erwecken. Aus seinem Beispiele kann man abermals ersehen, dass es in der Naturforschung zunächst und vor Allem gilt mit Anstrengung aller geistigen Kraft durch Beobachtung und Experiment Thatsachen zu sammeln; dann ergeben sich auch von selbst die Erklärungen für gewisse Erscheinungen in einem engeren oder weiteren Gebiete. Niemals wäre der menschliche Verstand ohne jene mühsamen Erfahrungen zu den Schlüssen gelangt, wie sie Heer hat ziehen können. Ein Ausdenken von Möglichkeiten enthüllt nicht die Ursachen der Dinge, sondern giebt nur Fragen für die Forschung, welche dann zuzusehen hat, ob es sich in Wirklichkeit so verhält, wie man vorausgesetzt hat.

Nicht das Aufstellen von zumeist rasch wechselnden Theorien, sondern das Auffinden bedeutsamer, unvergänglicher Thatsachen bestimmen den bleibenden Werth eines Forschers für die Wissenschaft.

Die hohe Bedeutung Heer's für die Naturwissenschaft wurde anerkannt durch die Erwählung zum Mitgliede vieler Akademien und gelehrter Gesellschaften, durch die Verleihung der Wollaston-Medaille, der Royal medal durch die Royal Society of London und des Cuvier-Preises von der französischen Akademie.

Heer wusste als denkender Forscher, dass dem Menschen in der Erkennung der Ursachen der Dinge und in seinem Wissen unübersteigliche Schranken gesetzt sind; indem er sich diese Erkenntniss weiter zu deuten suchte, lebte er der festen Ueberzeugung und des zuversichtlichen Glaubens, dass ein allmächtiger und allweiser Schöpfer Himmel und Erde nach vorbedachtem Plane erschaffen habe. Dieser Ueberzeugung gemäss war auch sein Leben; er blieb stets ein schlichter bescheidener Mann, voll Milde und Güte für Alle, die ihm nahe traten[1]).

Peter Theophil Riess,

welcher seit dem Jahre 1872 unserer Akademie als auswärtiges Mitglied angehörte, ist im 80. Lebensjahre am 22. Oktober 1883 zu Berlin nach kurzem Krankenlager gestorben.

Selten ist wohl ein an wissenschaftlichen Erfolgen reiches

1) Zu vorstehendem Nekrologe wurden benützt: ein Nekrolog von Dr. C. Schröter in der neuen Züricher Zeitung vom 16. bis 18. Oktober 1883; eine Biographie von Rothpletz im botanischen Centralblatt 1884 Bd. 17 Jahrg. 5 S. 157; eine Gedächtnissredé in der physikal. ökonom. Gesellschaft zu Königsberg von Dr. Alfred Jentzch, in den Schriften der physik.-ökonom. Gesellschaft zu Königsberg 1884 Bd. 25; endlich Mittheilungen von Herrn v. Gümbel.

Leben so einfach und so gleichmässig abgelaufen wie dasjenige von Riess; man hat seinen äusseren Lebensgang der Hauptsache nach geschildert, wenn man angiebt, er habe, in völlig unabhängiger Lage sich befindend, seine ganze Zeit stiller und fruchtbarer geistiger Arbeit gewidmet.

Riess wurde am 27. Juni 1804 zu Berlin geboren. Sein Vater war ein geachteter Juwelenhändler, der es durch den Betrieb seines Geschäftes zu einem grossen Wohlstande gebracht hatte und seinen Sohn studiren liess. Nach Absolvirung des Gymnasiums „zum grauen Kloster“ trat der junge Riess im Jahre 1824 an die Universität Berlin über, woselbst er mit Vorliebe physikalischen Studien oblag und im Jahre 1831 durch seine Dissertation: „de telluris magnetismi mutationibus et diurnis et menstruis“ den Doktorgrad sich erwarb.

Seine Neigung blieb auch darnach der Physik zugewendet, und unter gewöhnlichen Umständen hätte er wohl die akademische Carriere eingeschlagen. Er erhielt auch einige Jahre nach seiner Promotion einen Ruf als ordentlicher Professor der Physik an die Universität Breslau, schlug denselben jedoch aus, um seinem Vater nahe zu bleiben und den kränklichen Mann in seinem Geschäfte unterstützen zu können. Auch später nach dem Tode des Vaters erschien es ihm wünschenswerther seine volle Unabhängigkeit zu bewahren als sich durch ein Amt zu binden.

Der vermögliche Mann gab sich aber nicht einer gemächlichen Ruhe hin; von Jugend auf zur Thätigkeit erzogen und sie liebend, benützte er während eines langen Lebens sein Talent, seine Musse und seine Mittel zu emsiger wissenschaftlicher Forschung. So kam es, dass Riess nie physikalische Vorlesungen hielt, wohl aber ein Gelehrter wurde, der wegen seiner Verdienste um die Wissenschaft reiche Anerkennung sich erwarb. Seit dem Jahre 1842 gehörte er der Berliner Akademie als wirkliches Mitglied an.

Das Hauptgebiet seiner Forschung war die Lehre von der Reibungselektricität. Riess hat wohl alle Erscheinungen auf diesem Gebiete selbst beobachtet und kritisch geprüft, und neue Thatsachen durch neue Methoden mit ausserordentlicher Genauigkeit und Zuverlässigkeit festgestellt. Es gelang ihm aber auch die mannigfachen Erfahrungen zu ordnen und durch leitende Ideen in Verbindung zu bringen.

Besonders erwähnenswerth sind seine Messungen des elektrischen Leitungswiderstandes der Metalle mittelst des Luftthermometers, nach welchen der früher angenommene Unterschied zwischen Reibungselektricität und galvanischen Strömen nicht mehr festgehalten werden konnte; ferner die Untersuchungen über den Entladungsstrom der Leidener Batterie. die über elektrische Influenz und die Theorie der Elektrophormaschinen.

Bei der Erklärung der elektrischen Erscheinungen an Isolatoren vermochte sich Riess nicht von der alten Ansicht zu trennen, dass es sich hier um eine elektrische Fernwirkung handele, während Faraday dabei eine dielektrische Polarisation, d. h. eine Wirkung von Theilchen zu Theilchen annahm. Es knüpfte sich daran ein längerer interessanter Streit, bei dem jeder der beiden seine theoretische Auffassung festhielt.

Die Resultate seiner Forschung finden sich in zahlreichen Abhandlungen theils in Poggendorff's Annalen theils in den Sitzungsberichten der Berliner Akademie veröffentlicht; dieselben sind einheitlich verwerthet in der im Jahre 1853 in 2 Bänden erschienenen „Lehre von der Reibungselektricität“ und in den 1867 und 1879 erschienenen „Abhandlungen zu der Lehre von der Reibungselektricität.“ Riess hat durch dieselben eine Umgestaltung dieses Theiles der Elektricitätslehre herbeigeführt und Gesetze entdeckt, welche rückwärts für bereits bekannte Erscheinungen erst Aufklärung und Verständniss brachten.

Ausser mit seinem Hauptfache, der Elektricität, hat sich Riess auch mit Fragen des Magnetismus, der Phosphorescenz und Fluorescenz des Lichtes und der Akustik beschäftiget. Er hatte aber auch stets ein lebhaftes Interesse für andere Zweige des menschlichen Wissens und Könnens, vorzüglich für Geschichte, Literatur und Musik. Dadurch war sein gastliches Haus für lange Zeit hindurch der Mittelpunkt einer anregenden Geselligkeit, wo fast alle bedeutenderen Gelehrten Berlins gerne verkehrten und Erholung von der Arbeit des Tages fanden.

Der Name Riess wird für immer mit der Entwicklung der Lehre von der Reibungselektricität verknüpft bleiben.[1])

---

1) Mit Benützung der gütigen Mittheilungen des Schwiegersohnes von Riess, des Professors G. H. Quincke in Heidelberg, correspondirenden Mitgliedes der Akademie.

Sitzung vom 3. Mai 1884.

Herr v. Jolly legt eine von dem correspondirenden Mitgliede, Herrn A. Wüllner eingesandte Abhandlung vor:

„Ausdehnung der Dispersionstheorie auf die ultrarothen Strahlen."

I.

Im zweiten Bande der vierten Auflage meiner Experimentalphysik habe ich aus der von Herrn v. Helmholtz[1]) gegebenen Dispersionstheorie eine Gleichung zwischen den Brechungsexponenten und Wellenlängen entwickelt[2]), welche für die farblos durchsichtigen Medien drei Constanten enthält, und von der ich später gezeigt habe[3]), dass sie nur eine andere Form der von Herrn v. Helmholtz selbst entwickelten ist. Die Gleichung ist

$$n^2 - 1 = - P\lambda^2 + Q \frac{\lambda^4}{\lambda^2 - \lambda^2_m}$$

worin n der Brechungsexponent, λ die Wellenlänge des Lichtes im freien Raume, P, Q, λ_m die durch die Beschaffenheit des brechenden Mittels bedingten Constanten sind. Von diesen ist λ_m die Wellenlänge, welche im freien Raume den Schwing-

1) von Helmholtz. Poggend. Ann. Bd. CLIV.

2) Wüllner, Lehrbuch der Experimentalphysik II. Bd. 4. Aufl. § 23. Leipzig bei Teubner 1883.

3) Wüllner, Wiedemann Annal. Bd. XVII p. 580.

ungen zukommt, welche die Moleküle vollführen würden, wenn sie ohne jegliche Reibung sich bewegten[1]).

Ich zeigte weiter, dass die Constanten P und Q stets sehr nahe gleich sind, und dass man in Folge dessen die Brechungsexponenten der sichtbaren Strahlen in farblos durchsichtigen Mitteln durch die Gleichung mit 2 Constanten hinreichend darstellen könne, welche sich ergibt, wenn man P = Q setzt, und welche in der Form

$$n^2 - 1 = Q \frac{\lambda^2{}_m}{1 - \left(\frac{\lambda_m}{\lambda}\right)^2}$$

schon von H. Lommel abgeleitet war.

Die schönen Messungen des Herrn Mouton[2]) der Wellenlänge und Brechungsexponenten der ultrarothen Strahlen im Quarz und Flintglas geben Gelegenheit die Anwendbarkeit der obigen Dispersionsgleichung auch für die ultrarothen Strahlen zu prüfen. Von besonderem Interesse sind die Messungen der Brechungsexponenten der ordentlichen Strahlen im Quarz, weil wir hierdurch die Brechungsexponenten dieser Strahlen in dem ganzen Umfange des Spectrums kennen, da uns Esselbach's[3]) und Mascart's[4]) Messungen die Brechungsexponenten bis zum äussersten Ultraviolett geliefert haben.

Zu den Messungen des Herrn Mouton kommen noch die jetzt veröffentlichten des Herrn Langley[5]) der Brechungs-

---

1) Es beruht auf einem Missverständnisse, wenn Herr Dr. Rudolphi in seiner Dissertation (Halle 1883) annimmt, λ_m solle der am stärksten absorbirte Strahl sein. Nach dem Erscheinen meiner Optik ist das Missverständniss wohl nicht mehr möglich, da ich § 29 und § 51 ausführlich den Werth der stärkst absorbirten Wellen besprochen habe.

2) Mouton, Comptes Rendus. T. LXXXVIII p. 1078 und 1189.

3) Esselbach, Poggend. Ann. Bd. XCVIII.

4) Mascart, Comptes Rendus T. LVII p. 789; LVIII p. 1111.

5) Langley, American Journal of Science, Vol. XXVII März 1884.

exponenten in einem Flintglas, welche im ultrarothen noch weiter gehen als die Mouton'schen und noch einen angenäherten Werth des Brechungsexponenten für $\lambda = 0{,}0028$ geben. Herr Langley vergleicht in seiner Abhandlung die gemessenen Brechungsexponenten mit den Dispersionsgleichungen von Beriot, Cauchy und Redtenbacher, und zeigt, dass selbst die Briot'sche mit 4 Constanten, wenn auch den Beobachtungen am nächsten kommend, doch die Beobachtungen im ultrarothen nicht hinreichend wiederzugeben vermag.

In Folge dieser Mittheilung des Herrn Langley möge es mir gestattet sein, die grosse Ueberlegenheit der aus der Helmholtz'schen Dispersionstheorie sich ergebenden Gleichung nachzuweisen, welche mit 3 Constanten die Brechungsexponenten in dem ganzen Umfange der Beobachtungen darzustellen im Stande ist.

II. Brechungsexponenten der ordentlichen Strahlen im Quarz.

Berechnet man die Constanten der Dispersionsgleichung aus der Beobachtung Mouton's

$$\lambda = 14{,}5 \qquad n = 1{,}5289$$

wo für λ als Einheit der zehntausendste Theil des Millimeters gesetzt ist und aus denen Esselbach's

$$\lambda = 6{,}87 \qquad n = 1{,}5414$$
$$\lambda = 3{,}09 \qquad n = 1{,}5737$$

so erhalten die drei Constanten der Dispersionsgleichung folgende Werthe

$$P = 1{,}782\,264 \qquad \log P = 0{,}250\,791\,9$$
$$Q = 1{,}782\,134 \qquad \log Q = 0{,}250\,940\,4$$
$$\lambda_m^2 = 0{,}762\,993 \qquad \log \lambda_m^2 = 0{,}882\,520\,4 - 1.$$

In der nachfolgenden Tabelle sind die beobachteten und die mit diesen Constanten berechneten Brechungsexponenten

zusammengestellt. Columne I enthält die Wellenlängen, im ultrarothen nach Mouton, im sichtbaren Theile des Spectrums und im ultravioletten nach Esselbach; Columne II die Brechungsexponenten, bis zur Wellenlänge 8,8 nach Mouton, von da ab nach Esselbach, Columne III die berechneten Brechungsexponenten, Columne IV unter Δ die Differenzen zwischen Beobachtung und Rechnung, Columne V die von Mascart beobachteten Brechungsexponenten und Columne VI die von Mascart angegebenen Wellenlängen, soweit sie im ultraviolett von den Angaben Esselbach's abweichen.

Wellenlängen	Brechungsexponenten n			Brechungsexponenten	Wellenlängen
λ	beob.	ber.	Δ	nach Mascart	
21,4	1,5191	1,5176	—15		
17,7	1,5247	1,5241	— 6		
14,5	1,5289	1,5289	± 0		
10,8	1,5338	1,5341	+ 3		
8,8	1,5371	1,5373	+ 2		
6,87	1,5414	1,5414	± 0	1,5410	
6,56	1,5424	1,5421	— 3	1,5419	
5,89	1,5446	1,5446	± 0	1,5442	
5,26	1,5476	1,5475	— 1	1,5472	
4,845	1,5500	1.5500	± 0	1,5497	
4,29	1,5546	1,5544	— 2	1,5543	
3,93	1,5586	1,5584	— 2	1,5582	
3,79	1,5605	1,5602	— 3	1,5602	3,82
3,66	1,5621	1,5622	+ 1	1,5615	3,73
3,50	1,5646	1,5649	+ 3	1,5640	3,58
3,36	1,5674	1,5675	+ 1	1,5668	3,44
				1,5684	3,36
3,29	1,5690	1,5689	— 1		
3,23	1,5702	1,5702	± 0		
3,09	1,5737	1,5737	± 0		

Wie Columne IV der Tabelle zeigt, erreichen die Unterschiede zwischen Beobachtung und Rechnung nur einmal, und zwar für den an der äussersten Grenze des Spectrums gefundenen Werth die dritte Decimale: die sonstigen Differenzen überschreiten nirgendwo die durch die unvermeidlichen Unsicherheiten bedingten Grenzen. Dass auch die Differenz des ersten Werthes gegen die Beobachtung die mögliche Unsicherheit nicht überschreitet, ergibt sich schon aus der Vergleichung der von Esselbach und der von Mascart gegebenen Werthe. In dem sichtbaren Theile des Spectrums stimmen die Beobachtungen Mascart's mit denen Esselbach's und ebenso mit den berechneten sehr gut überein, die Unterschiede sind höchstens 4 Einheiten der vierten Decimale. Im ultravioletten dagegen sind die Unterschiede für gleiche Wellenlängen grösser, für $\lambda = 3{,}36$ beträgt er eine Einheit der dritten Decimale. Auch die übrigen Werthe Mascart's sind grösser als sie die aus den Mouton-Esselbach'schen Zahlen abgeleitete Gleichung liefert. Es gibt die Gleichung für

$\lambda = 3{,}73$	$n = 1{,}5611$	anstatt	1,5615
3,58	1,5634	„	1,5640
3,44	1,5661	„	1,5668

Diese Verschiedenheit zwischen den Zahlen von Esselbach und Mascart beweist eben, dass in den unsichtbaren Theilen des Spectrums die Unsicherheit so gross ist, dass die Differenzen zwischen den von Mouton beobachteten und den nach unserer Gleichung berechneten Werthen der Brechungsexponenten in der That innerhalb der Grenzen der Unsicherheit liegen. Daraus und ebenso aus der unregelmässigen Vertheilung der Differenzen nach der positiven und negativen Seite folgt zweifellos, dass die aus der Helmholtz'schen Dispersionstheorie abgeleitete Gleichung die Brechungsexponenten für die ganze Ausdehnung des Spectrums darstellt,

in einer Ausdehnung, in welcher sich die Wellenlängen von 1 zu 7 ändern.

Auch hier zeigt sich, dass die Constanten P und Q der Gleichung sehr nahe gleich sind. Indess lässt sich doch nicht, was für den sichtbaren Theil des Spectrums bei farblos durchsichtigen Körpern meist hinreichend ist, P = Q setzen, somit kann man nicht die vereinfachte Gleichung

$$n^2 - 1 = Q \frac{\lambda^2{}_m}{1 - \left(\frac{\lambda_m}{\lambda}\right)^2}$$

zur Berechung benutzen. Die Esselbach'schen Zahlen allein lassen sich durch eine solche Gleichung fast ebenso gut darstellen, wie durch unsere Gleichung; diese Gleichung liefert aber für ein unendlich grosses λ als Brechungsexponenten etwa 1,526. Die Mouton'schen Zahlen allein lassen sich durch die vereinfachte Gleichung nicht darstellen. Berechnet man aus den Werthen für $\lambda = 8{,}8$ und $\lambda = 21{,}4$ die Constanten, so werden die zwischen liegenden Werthe erheblich zu klein. Man bedarf daher zur Darstellung der Dispersion durch das ganze Spectrum der Gleichung mit 3 Constanten.

III. Brechungsexponenten in einem Flintglas.

Herr Langley hat die Brechungsexponenten im ultrarothen bis zu einer Wellenlänge 23,56 direkt gemessen. Die Grenze des Spectrums schätzt er bei einer Wellenlänge 28 und den Brechungsexponenten an dieser Stelle 1,5435. Im ultravioletten hat Herr Langley den Brechungsexponenten der Linie O gemessen, deren Wellenlänge er mit Herrn Mascart gleich 3,44 setzt, während Esselbach für O den Werth 3,36 setzt, ein Unterschied, der in dieser Region des Spectrums erheblich ist. Es ist daher, da Herr Langley die Wellenlänge der als O bezeichneten Linie nicht selbst gemessen hat, unsicher, welche Wellenlänge dieser Linie zuzuschreiben ist.

Zu dem Werthe 3,44 passt der Brechungsexponent nicht; die mit diesem Werthe und irgend zwei andern Paaren Wellenlängen und Brechungsexponenten berechnete Gleichung stellt die Beobachtungen nicht hinreichend dar. Ich habe zur Berechnung der Constanten verwandt die Werthe

$$\lambda = 3{,}968 \qquad n = 1{,}6070$$
$$\lambda = 7{,}601 \qquad n = 1{,}5714$$
$$\lambda = 18{,}10 \qquad {}^{\bullet}n = 1{,}5544$$

Die Constanten werden

$$P = 0{,}983447 \qquad \log P = 0{,}992\,7509 - 1$$
$$Q = 0{,}983364 \qquad \log Q = 0{,}992\,7141 - 1$$
$$\lambda^2_m = 1{,}46109 \qquad \log \lambda^2_m = 0{,}164\,6773$$

In folgender Tabelle sind die berechneten und beobachteten Werthe mit ihren Differenzen zusammengestellt.

Wellenlänge λ	Brechungsexponenten n beob.	ber.	Δ
23,56	1,5478	1,5476	— 2
20,90	1,5511	1,5511	± 0
17,67	1,5549	1,5549	± 0
16,58	1,5562	1,5562	± 0
12,00	1,5625	1,5620	— 5
10,10	1,5654	1,5650	— 4
7,601	1,5714	1,5714	± 0
6,562	1,5757	1,5759	+ 2
5,89	1,5798	1,5801	+ 3
5,167	1,5862	1,5867	+ 5
4,86	1,5899	1,5904	+ 5
3,968	1,6070	1,6070	± 0

Für die Linie O, deren Wellenlänge Herr Langley gleich 3,44 setzt, findet er n = 1,6266. Die Rechnung liefert mit dieser Wellenlänge 1,6242. Nimmt man die Esselbach'sche

Wellenlänge 3,36, so wird n = 1,6277. Die zwischen beiden liegende Wellenlänge 3,39 würde 1,6267 liefern.

Als Grenzwellenlänge im Spectrum an der ultrarothen Seite gibt wie erwähnt Herr Langley 28 und den ungefähren Werth des Brechungsexponenten gleich 1,5435. Die Gleichung würde für die Wellenlänge 28 als Werth von n = 1,5412 liefern, also einen kleinern Brechungsexponenten; zu dem Werthe 1,5435 würde die Gleichung einen Werth λ zwischen 26 und 27 verlangen, die Wellenlänge 27 gibt 1,5427.

Auch hier sieht man, lässt die Uebereinstimmung zwischen Rechnung und Beobachtung wenig zu wünschen übrig, gerade die Werthe im ultrarothen ergeben sich aus der Rechnung in schönster Uebereinstimmung mit der Beobachtung. Herr Langley gibt z. B. bei der Wellenlänge 10,1 die Unsicherheit der Beobachtung gleich $\pm$ 0,053; setzen wir hiernach als Wellenlänge den Werth 10,047, so würde das Berechnete n = 1,5652. Der Unterschied zwischen dem berechneten und beobachteten Brechungsexponenten selbst an der Grenze, also 1,5412 anstatt 1,5435 würde einen Unterschied in der Ablenkung von nur 11′ bedingen, eine Unsicherheit die in den Beobachtungen nach der ganzen Darlegung des Verfahrens des Herrn Langley hier ohne Zweifel vorhanden ist.

Auch diese Beobachtungen liefern einen unzweideutigen Beweis dafür, dass die aus der Helmholtz'schen Theorie sich ergebende Dispersionsgleichung die Abhängigkeit der Brechungsexponenten von den Wellenlängen ganz vortrefflich darstellt, so dass man dieselbe mit grosser Sicherheit benutzen kann, um aus beobachteten Brechungsexponenten unbekannte Wellenlängen abzuleiten.

Herr v. Pettenkofer trägt vor:

„Ueber Pneumoniekokken in der Zwischendeckenfüllung eines Gefängnisses als Ursache einer Pneumonie-Epidemie.“ Nach Versuchen von Dr. Rudolf Emmerich.

Die Erkrankungen an Lungenentzündung leitete man bis in die neueste Zeit vorwaltend von Kreislaufstörungen, hauptsächlich durch Erkältungen veranlasst, ab. Das nebenbei schon immer beobachtete zeitweise Auftreten gehäufter Erkrankungen in einzelnen Lokalitäten suchte man auch einfach mit der Annahme zu erklären, dass eben in diesen Lokalitäten besondere Gelegenheiten zu Erkältungen gegeben seien, oder andere disponirende Einflüsse mitwirken.

Vor Kurzem hat Friedländer nachgewiesen, dass die Pneumonie eine Infektionskrankheit sei, und durch Mikroorganismen verursacht werde, welche sich als Kokken in der pneumonischen Lunge finden, daraus rein gezüchtet und zu Infektionsversuchen an Thieren verwendet werden können.

Das k. Zuchthaus in Amberg hat seit langem auffallend viele Pneumoniekranke gehabt, zeitweise wahrhafte Hausepidemien von Lungenentzündung. Im Jahre 1880 erkrankten von ca. 600 Gefangenen 161 und starben 46 an Pneumonie. Obermedicinalrath Dr. v. Kerschensteiner beobachtete, dass die Fälle in den verschiedenen Räumlichkeiten des Zuchthauses sehr ungleich vertheilt waren, dass namentlich einige Schlafsäle die Hauptmenge lieferten, dass mithin ein lokales Moment hier mitspiele.

Dieses konnte nun in Verschiedenem gesucht werden. Als Nächstes erschien, den Infektionsstoff im sogenannten Fehlboden zu suchen, welchen die Untersuchungen von Herrn Dr. Emmerich als einen sehr günstigen Nährboden für Mikroorganismen hatten bereits erkennen lassen. Es wurden in den beiden am meisten ergriffenen Sälen die Bodenbretter aufgerissen, und von der darunter befindlichen Füllung Proben herausgenommen, und dem hygienischen Institute dahier zur Untersuchung überwiesen. — Dr. Emmerich hat die Untersuchung ausgeführt, und die Identität des aus der pneumonischen Lunge des Menschen und des aus der Zwischendeckenfüllung der siechhaften Schlafsäle des Amberger Zuchthauses gezüchteten Pneumoniepilzes bis zur Evidenz erwiesen.

In den Zwischendecken anderer Häuser konnte Emmerich bisher keine den Pneumoniekokken ähnliche Pilze auffinden.

Die genaue Beschreibung der Pneumoniekokken und die von Emmerich angestellten Untersuchungen und Versuche erscheinen im 1. Hefte des 2. Bandes des Archivs für Hygiene.

Herr v. Jolly übergibt ferner eine von dem correspondirenden Mitgliede, Herrn E. Lommel, verfasste Arbeit:

„Die Beugungserscheinungen einer kreisrunden Oeffnung und eines kreisrunden Schirmchens, theoretisch und experimentell bearbeitet.“

Die Abhandlung wird in den Denkschriften erscheinen.

Sitzung vom 7. Juni 1884.

Herr P. Groth legt eine Abhandlung des correspondirenden Mitgliedes Friedrich Pfaff vor:

„Das Mesosklerometer, ein Instrument zur Bestimmung der mittleren Härte der Krystallflächen".

In früheren Mittheilungen (Sitzungsber. 1883. S. 55 und 372) habe ich Untersuchungen über die absolute Härte der Krystalle vorgelegt, welche auf einem Verfahren beruhten, das es möglich machte, in jeder beliebigen Richtung die Härte eines Krystalles nach einem bestimmten, für alle gleichmässig verwendbaren Maasse zu ermitteln. Hat man für ein und dieselbe Krystallfläche eine hinreichende Zahl solcher Härtebestimmungen in verschiedenen Richtungen vorgenommen, so kann man daraus auch die mittlere absolute Härte einer Krystallfläche bestimmen, oder genauer, berechnen. Verbindet man nehmlich die Endpunkte der Linien, welche in beliebigem, aber natürlich gleichem Maasse von dem Mittelpunkte einer Krystallfläche aus entsprechend den untersuchten Richtungen und dem in ihnen gefundenen Härtegrade aufgezeichnet worden sind, — wie es z. B. Tafel I und II meiner letzten Mittheilung für Kalkspath und Gyps geschehen ist, — durch Linien, so erhält man eine geschlossene Kurve. Offenbar giebt der Halbmesser eines Kreises, welcher gleichen Flächen-

inhalt mit einem dieser Kurven hat, das Maass für die mittlere Härte dieser Fläche an.

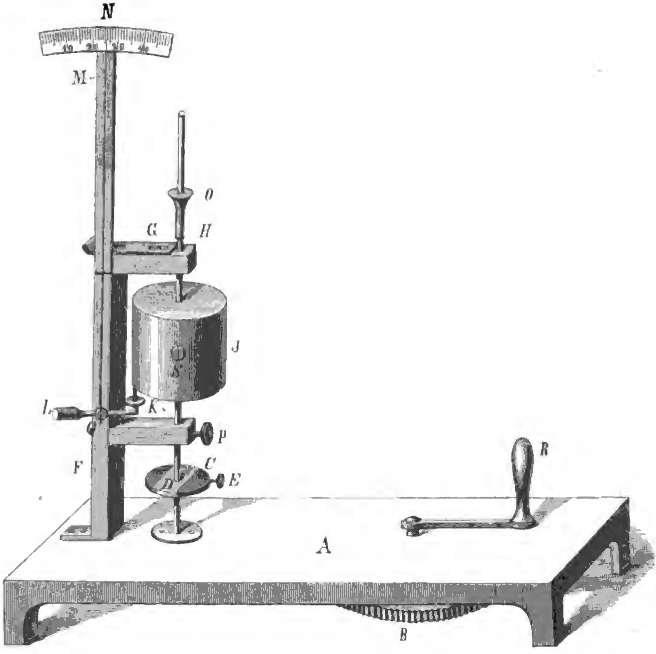
Selbstverständlich kann man aber auf diese Weise nur dann ein genaues Resultat erhalten, wenn man nach möglichst viel Richtungen hin die Härte untersucht hat, oder wenn man sich überzeugt hat, dass die Härteunterschiede nur nach wenigen Richtungen hin verschieden, die Kurve eine sehr einfache ist, welche die Härteverschiedenheiten graphisch darstellt. Nun ist aber gerade für die Vergleichung der Härte der verschiedenen Krystallflächen isomorpher Verbindungen, und auch für die praktische Verwerthung der Härtebestimmung gerade die mittlere Härte einer Krystallfläche von ganz besonderer Bedeutung. Unter diesen Umständen erschien es mir nun sehr wünschenswerth, ein Verfahren aufzufinden, welches es möglich machte, rasch und genau die mittlere Härte einer Krystallfläche mit einem einzigen Versuche zu ermitteln.

Diesem Zwecke entspricht nun, wie ich glaube ganz genügend, ein kleines Instrument, das ich als „Mesosklerometer" bezeichnen möchte, eben weil es nur die mittlere Härte einer Krystallfläche zu bestimmen geeignet ist. Es beruht wie das früher von mir beschriebene auf dem Principe, die Härte einer Fläche dadurch zu ermitteln, dass man dieselbe als umgekehrt proportional der von einem unter sonst gleichen Umständen über sie hinbewegten Diamantsplitter von einer Krystallfläche fortgenommenen Menge der Substanz annimmt. Während aber das früher beschriebene Instrument stets nur in einer einzigen Richtung wirkte und daher auch nur die Härte nach einer Richtung zunächst anzeigt, soll das Mesosklerometer während eines Versuches gleichmässig nach allen Richtungen wirken und giebt dann auch nur die mittlere Härte einer Fläche an. Offenbar wird eine solche in allen Richtungen eintretende Abtragung einer Fläche durch eine kreisförmige Bewegung des Diamanten über die Fläche

erzeugt, und während das erste Instrument wie ein Hobel in einer Richtung thätig war, arbeitet bei dem Mesosklerometer der Diamant wie ein Bohrer, und auch bei diesem Verfahren werden wir annehmen dürfen, dass bei gleicher Belastung des Bohrers und gleicher Drehungsgeschwindigkeit die mittlere Härte umgekehrt proportional der in gleicher Zeit erzielten Tiefe des Bohrloches, oder, wenn man das Loch bei allen Krystallen gleich tief bohrt, direct proportional der Zahl der Umdrehungen des Bohrers sei.

Das Instrument nun, wie ich es bei zahlreichen Versuchen als wohl brauchbar erprobt habe, ist in folgender einfacher Weise eingerichtet. Da es den grossen Vorzug besitzt, ohne alle Wiegungen in sehr kurzer Zeit die mittlere Härte einer Fläche anzuzeigen und vor dem zuerst beschriebenen auch noch den weiteren, selbst für ganz kleine auch nur 2 mm lange und breite Krystallflächen verwendbar zu sein, dürfte es wohl einen Platz unter den Instrumenten des Mineralogen, wenn auch nur um rasch die Härteverschiedenheiten verschiedener Krystallflächen bei Vorlesungen zu demonstriren, beanspruchen können. Unter einer starken Messingplatte A der Figur S. 258 befindet sich, gestützt durch eine auf der Unterseite angebrachte, der Mitte der Platte parallel laufende Messingstange ein Zahnrad B. Dieses Zahnrad greift in ein kleines, dessen oberes Achsenende den kleinen abschraubbaren Tisch C trägt. Derselbe ist mit einem kleinen Schlitten D versehen, der durch die Klemmschraube E festgestellt werden kann. Auf die Schlittenplatte D werden die Krystalle befestigt, am besten mit Siegellack. Der Träger F hat 2 Arme G und K, durch welche der unten den Diamantbohrer tragende Stift H hindurchgeht. An diesem Stifte befindet sich ausserdem noch das Gewicht I, welches durch eine Klemmschraube S in verschiedener Höhe fest an dem Stifte gehalten werden kann. Oben bei O hat derselbe noch einen Ansatz, auf den weitere Gewichte aufgesetzt werden

können. Um die Drehung des Stiftes zu verhindern ist derselbe bei H nahezu halb eingefeilt und durch Anschieben der Platte G, welche zwei Schlitze hat, durch welche zwei Schrauben hindurchgehen, wird der Diamantträger stets in derselben Richtung festgehalten, kann sich aber senkrecht



leicht auf- und abbewegen. Um ein Wackeln des Diamant-Trägers nach längerem Gebrauche verhüten zu können, ist der untere Arm der Stütze halb durchgesägt und mit einer Klemmschraube P versehen.

Um nun das zeitraubende Wiegen des Krystalles vor und nach dem Bohren zu vermeiden, habe ich es vorgezogen in der Weise die Härte zu ermitteln, dass ich die sämmtlichen Krystalle stets gleich tief bohrte und die Härte direct proportional der Zahl der Umdrehungen des Zahnrades B setzte, welche erforderlich waren, die gleiche Tiefe des Bohrloches zu erhalten. Um diese nun genau messen zu können wurde der Diamantträger oder richtiger das mit demselben fest verbundene Gewicht I mit einem kleinen Fühlhebel L in Verbindung gesetzt, der mit seinem senkrecht stehenden Arme M um Q sich drehen konnte und in eine feine über die Skala N sich hinbewegende Spitze endete. Beim Anfange des Versuches wurde nun, wenn die Diamantspitze auf dem Krystalle aufruhte, durch die Mikrometerschraube K die Spitze des Zeigers M auf den Nullpunkt der Skala eingestellt und nun mit gleichmässiger Geschwindigkeit das Zahnrad durch die Kurbel R gedreht. Dadurch wird der Krystall unter der Spitze des Diamanten sehr rasch in Drehung versetzt und sie senkt sich so immer tiefer in den Krystall ein. Das hat nun natürlich eine Drehung der Zeigerspitze N über die Skala zur Folge und da derselbe vielmals länger ist, als der kurze Arm zwischen Q und K, so kann man, wenn man die Zeigerspitze stets genau um denselben Theil der Skala durch das Bohren sich vorwärts bewegen lässt, daraus mit hinreichender Sicherheit auch auf die gleiche Tiefe des Loches schliessen und dieselbe bis auf $^1/_{120}$ oder $^1/_{150}$ mm ermitteln.

Auch bei diesen Versuchen kommt es natürlich wesentlich auf die geeignete Form und sichere Fassung der Diamantspitze und die richtige Belastung derselben an. Namentlich bei Mineralien von dem Härtegrade 6 der gewöhnlichen Härteskala an, überzeugt man sich leicht, dass ein Diamant, der weichere Krystalle noch sehr gut bohrt, bei mässiger Belastung, wie sie eben nur angewendet werden kann, um eine leichte und gleichmässig geschwinde Drehung des Kry-

stalles zu ermöglichen, jene härteren äusserst langsam angreift, wenn er nicht eine gute Schneide besitzt. Bisher habe ich mit zweierlei verschiedenen Belastungen ausgereicht, die allerdings beträchtlich höher als für das Abhobeln der Krystalle gewählt werden mussten. Das Gewicht I wiegt etwa über 100 Gramm, dazu wurden nun bei den weichen Krystallen stets noch 30 Gramm bei O aufgesetzt.

Für die harten Krystalle wurde bei O noch ein Gewicht von 100 Gramm angewendet, also im Ganzen 200 Gramm, bei welcher Belastung sich die Scheibe mit dem Krystalle noch sehr leicht und gleichmässig drehte, während, wenn weiche Krystalle unter gleicher Belastung gebohrt wurden, die Scheibe sich ungleich bewegte und zuweilen stockte. In allen Fällen wurde die Bohrstelle fortwährend mit Oel befeuchtet, wodurch auch bei sehr leicht spaltbaren und spröden Krystallen das Bohrloch ganz glatt erhalten wird.

Um nun aber dasselbe Härtemaass für die unter stärkerer Belastung gebohrten Krystalle zu erhalten, wie für die bei geringerer gebohrten, wurde ein Krystall von mittlerer Härte, nehmlich Flussspath zuerst mit der geringeren, dann mit der grösseren Belastung gebohrt. Als Härteeinheit wurde wieder die des Specksteins gewählt, wenn derselbe bei der geringeren Belastung gebohrt wurde, die mittlere Härte des Flussspaths darnach festgesetzt, nachdem derselbe mit der gleichen Belastung gebohrt war. Dann wurde derselbe bei der stärkeren Belastung gebohrt und die geringere Zahl der Umdrehungen, welche für ihn dann hinreichten, das Loch gleich tief zu machen, als Grundlage für die Berechnung der mittleren Härte der härteren Krystalle benützt, die alle mit derselben höheren Belastung gebohrt wurden. Für den Speckstein und den Flussspath wurde das Mittel aus je 10 einzelnen Versuchen festgesetzt, bei den übrigen Krystallen gewöhnlich aus 2 oder 3, die einzelnen Versuche stimmen meist sehr gut mit einander überein. Mit Ausnahme der weichsten Krystalle,

bei denen die Zahl der Umdrehungen des Zahnrades auch bei der geringen Belastung unter 100 fällt, um die Zeigerspitze um 30 Theilstriche der Skala vorrückend zu machen, wurde stets der Stand der Spitze nach je 100 Umdrehungen der Kurbel notirt; man überzeugt sich so leicht von dem gleichmässigen Eindringen der Diamantspitze und nebenbei bemerkt, bei künstlichen Krystallen besonders, von Unregelmässigkeiten im Gefüge des Krystalles, wie es ja häufig bei einzelnen Krystallen vorkommt, dass sie stellenweise einen gitterförmigen etwas lückenhaften Bau zeigen. Ein auffallend rasches Eindringen der Spitze zeigt dieses auch da an, wo das blosse Auge kaum etwas von einer solchen mangelhaften Krystallbildung gewahr wird.

Ich theile zunächst eine Reihe auf diese Weise vorgenommener Bestimmungen der mittleren Härte verschiedener Krystalle mit, wobei, wie ich schon erwähnte, Speckstein als Mineral von der Härte 1 zu Grunde gelegt wurde.

Für die Mineralien der Mohs'ischen Härteskala ergaben sich folgende Werthe:

Gyps I. Bruch	5
„ II. Bruch	7,6
Steinsalz, Würfelfläche . . .	7
Kalkspath Endfläche . . .	3
„ Rhomboëderfläche . .	8
„ Säulenfläche . . .	27
Flussspath Octoëderfläche . .	19,5
„ Würfelfläche . . .	20
Apatit Endfläche (P) . . .	28
„ Säulenfläche (M) . . .	48
Adular auf Fläche P . . .	100
„ „ „ M . . .	109
Quarz auf Endfläche . . .	133
„ „ Säulenfläche . . .	180

Topas auf der Endfläche (P) . .	240
Korund auf der deutlichsten Spaltungsfläche	340

Ausser den genannten habe ich noch eine grössere Anzahl anderer, theils natürlicher, theils künstlicher Krystalle untersucht, von denen ich ebenfalls noch einige hier beifügen will.

Aus der isomorphen Reihe des Kalkspaths fand sich die Härte

	auf der Endfläche	auf der Rhomboëderfläche
bei Bitterspath	23	33
„ Manganspath	25	43
„ Eisenspath	32	53

Aus der Reihe des Aragonites

Aragonit auf Fläche h (b : ∞ a : ∞ c)	30,5	auf Endfläche	55
Strontianit		„ „	14,6
Witherit		„ „	9
Weissbleierz auf Fläche (b : ∞ a : ∞ c)	8,4	„ „	8,6

Aus der Schwerspathreihe

Schwerspath	auf P(11c) 5,7	auf M 4,7	parallel a[1] 5,4	parallel b 3,6
Cölestin	„ 10,2		„ 6,5	„ 5,6

Anhydrit

auf dem I. Bruch 20 auf dem II. 17,7 auf dem III. 13,7

Augit auf der Fläche (a : ∞ b : ∞ c)	77
Hornblende auf der Spaltungsfläche (a : b : ∞ c)	82
Labrador auf der Fläche P	100
Cyanit auf der Fläche M	162
Zinkblende auf der Spaltungsfläche . . .	12
Magneteisen auf der Octaëderfläche . .	22
Schwefelkies auf der Würfelfläche . . .	58

1) Die Achsen a und b sind hier so gewählt, dass P = c : ∞ a : ∞ b genommen ist, und in gleicher Weise ist auch Coelectin orientirt gedacht.

Von künstlichen Krystallen erwähne ich

Alaune

Kalialaun	Octaëderfläche	7	Würfelfläche	5,7
Eisenalaun	„	6,9	„	5
Ammoniakalaun	„	5	„	4

Unterschwefelsaure Salze

Unterschwefels.	Kalk	(Endfläche)	5,3
„	Strontian	„	4
„	Blei		3,5

So gering auch die Zahl der hier mitgetheilten Härtezahlen im Vergleich zu der grossen Anzahl der Mineralien und Krystalle ist, so reicht sie doch immerhin aus, uns einige allgemeine Schlüsse zu gestatten. Sie zeigen uns zunächst die Grenzwerthe, innerhalb deren sich die Härte der Mehrzahl der festen Körper bewegt. Der nächst dem Diamant, dessen absolute mittlere Härte wir auf diesem Wege natürlich nicht bestimmen können, härteste Körper, Korund hat, den weichsten als Einheit angenommen, eine Härte von 340, und wenn wir uns vergegenwärtigen, dass mit Ausnahme der wenigen Edelsteine alle festen Körper höchstens dem Quarz an Härte nahe kommen, so ist die Grenze noch viel enger gezogen, die mittlere Härte der zahllosen festen krystallinischen Körper schwankt demnach zwischen 1 und 180, also weniger, als man wohl der bisherigen Schätzung nach allgemein anzunehmen geneigt war.

Ein Weiteres, was aus den vorliegenden Beobachtungen hervorgehen möchte, ist das, dass ebensowenig als andere physikalische Eigenschaften der Krystalle, wie z. B. die optischen und thermischen in einem constanten nachweisbaren Verhältnisse zu der chemischen Zusammensetzung stehen, die mittlere Härte ein solches erkennen lasse. Wir bemerken dies sehr deutlich, wenn wir verschiedene Reihen isomorpher Salze mit einander vergleichen.

Nehmen wir z. B. die Reihe des Kalkspathes, so sehen wir bei den 4 hierher gehörigen, dass die 2 bei allen hierher gehörigen Krystallen untersuchten Flächen, Endfläche und Rhomboëderfläche in gleicher Weise an Härte zunehmen; dass die Reihenfolge für beide Flächen dieselbe ist, nehmlich Kalkspath, die weichste Endfläche und weichste Rhomboëderfläche besitzt, dann Bitterspath folgt, auf diesen Manganspath und zuletzt Eisenspath. Bei dieser Reihe ist das spezifisch leichteste Mineral auch das weichste, die Härte nimmt zu mit dem spezifischen Gewichte, wenn auch in einem anderen Verhältnisse. Gerade umgekehrt verhält sich aber die Härte in der Aragonitreihe. Dieselbe Fläche ist bei dem spezifisch leichtesten, dem Aragonit die härteste, bei dem schwersten, dem Weissbleierz finden wir dagegen die geringste Härte, bei den 4 aus derselben Reihe untersuchten Mineralien nimmt die Härte mit der Zunahme des spezifischen Gewichtes ab; auch bei den drei Sulfaten von Baryt, Strontian und Kalk nimmt die Härte ab mit der Zunahme des spezifischen Gewichtes. Bei den Alaunen hinwiederum zeigt sich kein constantes Verhältniss zwischen spezifischem Gewichte und Härte.

Bei den Härtebestimmungen, wie sie auf die angegebene Weise vorgenommen werden, macht sich schon etwas bemerklich, was nach anderen Thatsachen für Metalle wenigstens aus der Erfahrung längst bekannt war, nehmlich dass das, was man einfach als Härte bezeichnet und als Widerstand gegen einen eindringenden Körper definirt hat, gewissen Modificationen durch die übrigen physikalischen Eigenschaften unterliegt. So ist es eine längst bekannte Thatsache, dass z. B. weiches Kupfer sehr schwer sich auf der Drehbank bearbeiten lässt, dem Drehmeisel grösseren Widerstand entgegensetzt, als das entschieden härtere, d. h. von weichem Kupfer nicht ritzbare Gusseisen. Es macht sich ein wesentlicher Unterschied in dieser Beziehung bemerklich, je nach-

dem ein Körper spröde oder dehnbar und zäh ist. Die Härteuntersuchungen mit Hülfe des Diamant-Bohrers zeigen, dass die Grenzen zwischen spröde und zähe nicht so scharf sind, als man gewöhnlich annimmt und dass sich eine Annäherung an den Zustand der Zähigkeit, in welchem die Moleküle eines festen Körpers sich wohl leicht auf die Seite drängen, aber nicht so leicht von einander losreissen lassen, auch bei Mineralien noch bemerklich macht, die weit entfernt davon sind, Dehnbarkeit zu zeigen, ja bei solchen, welche sehr wohl spaltbar sind. Bei solchen giebt offenbar das Bohren die Härte etwas zu hoch an, eben weil beim Bohren die einzelnen Theilchen des Körpers von einander völlig getrennt werden müssen. Bei dem Gyps sowohl wie bei dem Steinsalz scheint dies entschieden der Fall zu sein und die oben mitgetheilten, allein aus Bohrversuchen abgeleiteten Zahlen dürften daher etwas zu hoch sein. In noch höherem Grade findet das bei dem Bleiglanze statt, bei dem das Bohren bei gleicher Belastung entschieden etwas langsamer von Statten geht und mehr Umdrehungen des Bohrers erfordert, als bei der Zinkblende, die doch entschieden härter als Bleiglanz ist. Nach meinen bisherigen Untersuchungen macht sich dieser Factor jedoch nur bei sehr wenigen der weichsten Mineralien bemerklich, so dass die Bestimmung der mittleren Härte bei den etwas härteren Mineralien mit Hülfe des Bohrers keiner Correction bedürftig sein dürfte.

Ich habe oben erwähnt, dass auch Unregelmässigkeiten im Gefüge der Krystalle sich beim Bohren auch dann verrathen, wenn das Auge sie nicht erkennt. Es giebt sich dies dadurch zu erkennen, dass das gleichmässige Eindringen des Bohrers, wie es bei normal gebauten Krystallen Statt hat, aufhört und sehr unregelmässig wird. Wenn man etwa von 100 zu 100 Umdrehungen den Stand des Bohrers an der kleinen Skala notirt, so wird man bei solchen abnormen Krystallen deutlich wahrnehmen, wie einmal der Bohrer durch

100 Umdrehungen etwa um 1 Theilstrich der Skala vorrückt, und wie das 3—4 mal constant bleibt, dann rückt er plötzlich durch die gleiche Zahl von Umdrehungen um 2, 3 oder selbst 4 Theilstriche vor, darauf geht es wieder langsamer und es zeigt sich so eine verschiedene Härte in verschiedenen Schichten. Sehr stark bemerklich machte sich diese Ungleichheit namentlich bei dem Periklin, so dass ich die Untersuchungen der Härte verschiedener Feldspäthe aufschob. Zu 3 verschiedenen Malen erhielt ich immer dieselbe Ungleichheit der Härte, während bei Adular und Labrador dieselbe sich stets gleichmässig zeigte. Es wird jedoch jedenfalls noch einer grösseren Anzahl von Beobachtungen an verschiedenen Individuen bedürfen, um bestimmen zu können, ob das eine constante Eigenthümlichkeit dieser Feldspathvarietät sei, und ob dieselbe auch bei andern Mischlingsfeldspäthen sich finde. Auch die Frage, wie weit die Härte eines und desselben Minerals auf derselben Fläche Schwankungen unterworfen sei, wird sich mit Hülfe des Mesosklerometers wohl einfach ermitteln lassen und bis zur Auffindung besserer Instrumente wird das beschriebene immerhin zu einiger Aufhellung mancher bisher ganz dunkler Verhältnisse der Kohäsion gute Dienste leisten.

Herr H. Seeliger spricht:

„Ueber die Gestalt des Planeten Uranus".

Aus der Thatsache, dass die Uranussatelliten in zur Ekliptik beinahe senkrecht gelegenen Bahnen sich bewegen, darf mit nicht geringer Wahrscheinlichkeit geschlossen werden, dass die Rotationsaxe des Uranus voraussichtlich nur einen kleinen Winkel mit der Erdbahn bilden wird. Es wird demnach eine etwaige Abplattung des Uranus durch die Beobachtungen nur dann zu constatiren sein, wenn die genannte Axe senkrecht zur Richtung nach der Sonne steht. Dieses fand im Anfang der vierziger Jahre und findet, worauf von mehreren Seiten aufmerksam gemacht worden ist, gegenwärtig statt. Ich habe desshalb nicht gezögert, den neu montirten und mit einem Repsold'schen Positionsmikrometer ausgestatteten Münchener Refractor, dessen $10^1/_2$ zölliges Objectiv von anerkannter Güte ist, dazu zu benutzen, einen Beitrag zur Lösung der interessanten Frage nach der Abplattung des Uranus zu liefern.

Der genannte Planet erscheint im hiesigen Fernrohr als matte, aber sehr wohl begrenzte Scheibe. Ihre Ausmessung macht nur bei unruhiger Luft Schwierigkeiten, welcher Fall freilich oft genug vorkam. Für kleinere Fernrohre ist indess der Uranus immerhin ein schwieriges Object und dies dürfte die in der weiter unten folgenden Zusammenstellung

der von andern Beobachtern erlangten Resultate zu Tage tretenden Differenzen zur Genüge erklären. Aber auch abgesehen hiervon hat man bei der Bestimmung kleiner Winkelgrössen, also z. B. bei Doppelsternmessungen, Bestimmungen von Planetendurchmessern u. s. f., mit eigenthümlichen Schwierigkeiten zu kämpfen, auf die man erst in der neueren Zeit allgemein aufmerksam geworden ist. Es hat sich nämlich gezeigt, dass die Messung einer kleinen Distanz und deren Positionswinkel abhängig ist von der Lage der ersteren gegen den Horizont und dass sich diese unter Umständen so z. B. bei einem so ausgezeichneten Beobachter wie O. Struve in ganz enormen systematischen Messungsfehlern äussern kann. Man kann nun das Vorkommen solcher Fehler auf verschiedene Weise erklären, d. h. man kann verschiedene Umstände nachweisen, welche die Messungen in der angedeuteten Richtung beeinflussen können; es wird aber schwer sein in jedem einzelnen Falle die Hauptfehlerquelle mit Bestimmtheit namhaft zu machen, ohne vorangehende Untersuchung im Einzelnen. Was speciell die Messung von Planetendurchmessern betrifft, so dürfte es nicht befremden, dass man die Berührung der Planetenscheibe mit einem horizontalen Faden anders beurtheilt als mit einem verticalen (Fadenmikrometer), oder auch mit einer zweiten Scheibe, welche das eine Mal vertical das andere Mal horizontal neben der ersten Scheibe erscheint (Heliometer). Wenigstens sind ähnliche Beeinflussungen auch bei andern Gelegenheiten längst erkannt worden.

Wie schon erwähnt sind diese von der Lage des Beobachters gegen den Horizont abhängigen Messungsfehler namentlich bei kleinen Distanzen sehr gefährlich, indem sie hier das Messungsresultat völlig entstellen können. Man hat desshalb in neuerer Zeit versucht sich von dieser gefährlichen Fehlerquelle unabhängig zu machen. So wurden eine Anzahl dem Pole nahe stehende Doppelsterne mit langsamer Revolu-

tionsbewegung herausgesucht und es soll nun dasselbe Sternpaar in möglichst verschiedenen Stundenwinkeln beobachtet werden. In der That kann durch dieses Verfahren die Abhängigkeit des Messungsresultates von der Lage des Sternpaares gegen den Horizont ermittelt werden. Andere Beobachter wieder suchen die genannte Fehlerquelle durch eine veränderte Stellung des Kopfes zu beseitigen, was allerdings an der factischen Unausführbarkeit in vielen Fällen, ganz abgesehen von andern Bedenken, scheitert. Bei Planetendurchmessern sucht man auch wohl die Messung in möglichst grossen östlichen und westlichen Stundenwinkeln auszuführen. Keines dieser Verfahren ist völlig einwurfsfrei, zum mindesten ist ihre Durchführung mühsam und zeitraubend. Es ist desshalb sehr merkwürdig, dass man bis jetzt noch nicht das einfachste und bequemste Mittel zur Elimination dieser systematischen Messungsfehler in Verwendung gebracht hat und welches, wie ich nachträglich erfahre, bei Apparaten zur Bestimmung der persönlichen Gleichung bei Durchgangsbeobachtungen neuerdings zur Verwendung gekommen ist. Dieses Mittel besteht einfach darin, dass man den aus dem Oculare ausfahrenden Strahl, ehe er in's Auge gelangt, an der Hypotenusenfläche eines rechtwinkeligen Prismas total reflectiren lässt; durch Drehung des Prisma's wird die Distanz um den doppelten Winkel gedreht und man ist so in die Lage versetzt, jede Distanz in jede gewünschte Position gegen den Horizont zu bringen. Man wird nur bei der Zusammensetzung eines solchen kleinen Apparates darauf Acht zu nehmen haben, dass das vom Prisma reflectirte Bild in derselben Richtung gesehen wird wie das directe und also das Auge in beiden Fällen dieselbe Stellung gegen das Fernrohr einzunehmen hat. Man erreicht dies leicht dadurch, dass man die Hypotenusenfläche des Prisma's nahe parallel zur Fernrohraxe legt. Ich habe nun ein Prisma in solcher Lage in einer Messingröhre befestigt, welche an das Ocular des Fern-

rohres mit Hülfe eines Zwischenringes angeschraubt wird. In diesem ist nämlich die Röhre drehbar und ihre Stellung ablesbar an einem kleinen von 2 zu 2 Grad getheilten Kreise. Auf diese Weise kann man den messenden Faden sehr leicht in eine scheinbare verticale oder horizontale Lage bringen. Es wird dabei wohl stets ausreichen, das eine Fadensystem nach dem Augenmaasse vertical zu stellen, denn dies kann mit grosser Genauigkeit geschehen, wenn man z. B. verticale Marken in dem Beobachtungsraum zur Vergleichung anbringt. Im Uebrigen lassen sich auch andere und genauere Orientirungsmethoden angeben.

Dieser sich beinahe von selbst darbietende Beobachtungsmodus wird, wie ich glaube, nicht ohne Nutzen bei Doppelsternmessungen und Planetendurchmesserbestimmungen sein und möchte ich dieselben den Astronomen empfehlen. Ich habe gleich nach der Aufstellung des hiesigen Refractors Versuche in beiden Richtungen gemacht und dieselben sind, wie ich glaube, befriedigend ausgefallen. Da dadurch die Möglichkeit gegeben ist immer horizontal oder vertical gelegene Distanzen zu messen, so werden in den Resultaten nunmehr nur die weit leichter zu übersehenden constanten Fehler übrig bleiben. Soweit ich sehe, lässt sich nur ein Einwand gegen das proponirte Hülfsmittel erheben: nämlich, dass das Prisma die Bilder schwieriger Objecte stark verschlechtern kann. Von einer irgend wie bemerkbaren Lichtschwächung kann selbstverständlich nicht die Rede sein; was aber die Verzerrung der Bilder betrifft, so wird es allerdings nothwendig sein, das Prisma vor seiner Anwendung zu untersuchen. Methoden, welche hiezu geeignet sind, werden wohl in den optischen Werkstätten bekannt sein; jedenfalls wendet Herr Dr. A. Steinheil sehr strenge und einfache Prüfungsmittel an, welche in der Hauptsache in einer Vergleichung des directen Bildes eines im Brennpunkte eines Objectives befindlichen Spaltes mit dem reflectirten Bilde, beide gesehen

durch ein mässig vergrösserndes Fernrohr, bestehen. Ich habe mit Herrn Dr. A. Steinheil aus einer Reihe vorhandener Prismen das beste herausgewählt und in der That ist selbst bei schwierigen Objecten gar kein Unterschied zwischen den direct gesehenen und reflectirten Bildern zu bemerken. Mit dem beschriebenen Hülfsmittel habe ich nun den Durchmesser des Uranus im Februar und März dieses Jahres gemessen. Ehe ich zu der Mittheilung dieser Beobachtungen übergehe, werde ich zuerst die mir bekannt gewordenen Resultate zusammenstellen, welche von andern Beobachtern über die Grösse und Gestalt der Uranusscheibe erlangt worden sind. Ihre Mittheilung ist von nicht geringem Interesse, weil sie zeigt wie gross die Differenzen der Messungsresultate an schwierigen Objecten werden können.

In dem 3. Bande der Leidener Annalen hat F. Kaiser eine ähnliche Zusammenstellung gegeben; indessen ist dieselbe unvollständig, auch sind seit jener Zeit eine nicht unbedeutende Zahl von Beobachtungsresultaten publicirt worden. Ich habe nur zu bemerken, dass die folgenden Werthe des Uranusdurchmessers stets auf die mittlere Entfernung (19. 1826) reducirt sind und dass ich stets mittlere Fehler nicht wahrscheinliche angebe.

1) Wenn auch erst die neueren Messungen, seitdem nämlich Fraunhofer'sche Fernrohre in Verwendung gekommen sind, Werth haben können, so ist doch die Thatsache interessant, dass W. Herschel in den Jahren 1792 und 1794 eine starke Abplattung zu bemerken glaubte.

2) Lamont hat in den Jahren 1836—38 mit dem 10½ zölligen Münchener Refractor den Uranusdurchmesser gemessen. Er giebt diesen im Jahrbuche der Münchener Sternwarte für 1839 ohne weitere Details zu 3″ 15 an. Eine Ansicht der Originalaufzeichnungen hat mir keine nähere Auskunft ertheilen können.

3) Merkwürdig sind die von Mädler mit dem Dorpater Refractor ausgeführten Beobachtungen. Zur Ermittelung der Abplattung wurde der Durchmesser in um 15 zu 15 Grad fortschreitenden Positionswinkeln gemessen. Es ergaben so die Beobachtungen

a) im Jahre 1842 aus 5 Abenden (Astr. Nachr. Band 20 p. 64)

die grosse Axe a gelegen im Positionswinkel 160° 40′ 4″249
die kleine Axe b — — 3″857

$$\text{also Abplattung } \alpha = \frac{1}{10.85}$$

b) im Jahre 1843 aus 7 Abenden (A. N. Bd. 21 p. 207)

$$a = 4''304 \pm 0''0063$$
$$b = 3.870 \pm 0.0065$$
$$\alpha = \frac{1}{9.92}$$

und der Winkel den a mit dem Declinationskreis bildete:

$$15^0\,26'1 \pm 40'8.$$

c) im Jahre 1845 aus 6 Abenden (Dorp. Beob. Band XIII p. 91)

$$a = 4''423$$
$$b = 3''955$$
$$\alpha = \frac{1}{9.45}$$

Positionswinkel des a = 358° 58.′5

Geradezu merkwürdig ist die Uebereinstimmung der einzelnen Messungen innerhalb desselben Abends, was sich auch in den kleinen m. F., die ich bloss beim zweiten Resultate angeführt habe, zeigt, da diese so abgeleitet sind, dass die sehr bedeutenden Differenzen zwischen den einzelnen Abenden nicht berücksichtigt sind. Es folgt daraus, dass die absoluten Beträge der a und b mit bei weitem grösseren m. F. behaftet sind, als die aufgeführten Zahlen angeben, dass sich aber die Abplattung mit geradezu überraschender

Deutlichkeit ausspricht. Leider ist aber dieses Resultat nicht so sicher, als es auf den ersten Blick scheint. Die Mädler'schen Distanzmessungen sind, wie ich bei früherer Gelegenheit in Bezug auf die Doppelsternmessungen desselben Astronom gezeigt habe, mit sehr grossen systematischen Fehlern behaftet. Sollte sich nun erweisen lassen, dass bei Mädler eine Abhängigkeit der Messung von der Lage der zu messenden Distanz gegen den Horizont stattfindet, so würde die gefundene Abplattung des Uranus nur aussagen, dass sich diese Abhängigkeit mit sehr grosser Deutlichkeit ausprägt. Gleiches gilt freilich von allen Messungen, bei denen keine Maassregeln zur Vermeidung solcher Fehler angewendet worden sind.

4) Lassel hat (A. N. Band 36 p. 127 u. ff.) im Jahre 1852 auf Malta den Uranus beobachtet. Er bemerkt ausdrücklich keine Abplattung gefunden zu haben. Aus den von ihm angeführten Zahlen finde ich als Mittelwerth aus 4 Abenden für den Uranusdurchmesser a : 4″126.

5) In der Zeit von November 1864 bis März 1865 wurden am Leipziger 8 zölligen Refractor mehrere Schätzungen und Messungen angestellt.

(Zöllner photom. Untersuchungen p. 194.)

Das Mittel aus Schätzungen von Bruhns, Dr. Engelmann und Zöllner ergiebt . . . . a = 3″322
während sich aus den Messungen von Dr. Engelmann findet
a = 3″760

Die Uranusscheibe erschien vollständig kreisförmig.

6) Kaiser (Leidener Annalen Band III p. 270) giebt als Mittel seiner, wie er sagt, wenig sicheren in den Jahren 1862—66 an 6 Abenden angestellten Messungen den Werth an . . . . a = 3″68

7) Lassell und Marth (Memoirs of the Astron. Soc. Band 36) aus Beobachtungen auf Malta in der Zeit vom December 1864 bis März 1865 in 7 Nächten angestellt,

nach der Reduction von Winnecke (Viertelj. der astron. Gesellschaft VII p. 258) . . . . . . 3″568

8) H. Vogel. Mit dem Leipziger 8zölligen Refractor an 3 Abenden im Jahre 1869 (A. N. Band 73) a = 3″62 und mit dem schönen Bothkamper Refractor (Bothkamp. Beob. Heft I p. 102) an 3 Abenden im Jahre 1871 a = 3″845

9) W. Meyer in Genf erhält mit dem neuen 10zölligen Fernrohre (A. N. Band 106 p. 63) im Jahre 1883 aus Beobachtungen an 9 Abenden den Durchmesser des Uranus im

Positionswinkel 90°	. . . .	4″015 ± 0″044
„ 0°	. . . .	3″989 ± 0″025

Es ergiebt sich also keine Abplattung; die vorhandene Abweichung liegt ausserdem im umgekehrten Sinne als zu erwarten stand.

10) C. A. Young in Princeton. (The Observatory Nr. 79) im Jahre 1883:

Polardurchmesser	. . .	3″974 ± 0″030
Aequatorealdurchmesser	. .	4″280 ± 0″022

Die Messungen sind, was nicht ganz einwurfsfrei ist, meistens mit hellen Fäden angestellt worden.

11) Millosevich in Rom findet (A. N. Band 106 p. 126) aus 7 Abenden im April und Mai 1883 den Durchmesser des Uranus im Positionswinkel 0° . a = 3″633; an einem Abende wurde auch im Positionswinkel 90° gemessen und keine Abplattung gefunden.

12) Schiaparelli in Mailand (A. N. Band 106 p. 81 u. ff.) hat ebenfalls im Jahre 1883 dem Uranus sehr eingehend seine Aufmerksamkeit zugewandt. Er hat nicht nur die elliptische Gestalt des Uranus sofort ohne Messungen bemerkt, sondern auch den Positionswinkel der grossen Axe der scheinbaren Ellipse nach der Schätzung der Gestalt zu 197°.3 bestimmt. Die Messung des grössten und kleinsten Durchmessers ergaben:

$$a = 3''911 \pm 0''030$$
$$b = 3''555 \pm 0''035$$

woraus sich eine Abplattung von $\frac{1}{10.90}$ ergiebt.

Nimmt man auf die Abplattung, die schon aus den angeführten Resultaten nicht als ganz sicher hervorgeht, keine Rücksicht, also stets aus a und b das Mittel, so ergeben sich für diesen mittleren Durchmesser folgende Werthe:

Lamont . . .	3″15
Mädler . . .	4″110
Lassell . . .	3.847
Engelmann, Bruhns etc.	3.541
Kaiser . . .	3.68
Vogel . . .	3″735
W. Meyer . .	4.002
Young . . .	4″127
Millosevich . .	3″633
Schiaparelli . .	3″733

Und als Gesammtmittel, wenn man den offenbar zu kleinen Lamont'schen Werth ausschliesst:

3″823.

Ich habe den Durchmesser des Uranus in 4 verschiedenen Positionswinkeln gemessen, die so gewählt waren, dass sehr nahe die etwaige Abplattung noch in ihrem Maximaleinflusse zeigen musste. In der folgenden Zusammenstellung sind die auf die mittlere Entfernung reducirten und in provisorisch ausgeglichenen Schraubenrevolutionen angesetzten Durchmessermessungen gegeben; es ist dabei die Anzahl der gemachten Doppeleinstellungen, ferner der Luftzustand, wobei I ausgezeichnete und IV äusserst unruhige Bilder bedeutet, bemerkt. Ferner bedeuten die Buchstaben h und v, dass die Messungsrichtung durch das Prisma horizontal respective vertical gestellt wurde. Nur am ersten Abende wurde ohne

Prisma beobachtet. Die gebrauchte Vergrösserung betrug durchweg ungefähr 400.

	Positionswinkel 23°			Positionswinkel 113°
	R			R
Febr. 21	0.1797	IV	—	0.1721
„ 28	0.1556	I—II	h	0.1604
März 13	0.1552	I—II	h	0.1537
„ 13	0.1609			0.1527
„ 14	0.1573	II	h	0.1577
„ 15	0.1572	II—III	h	0.1601
„ 16	0.1616	III	v	0.1636
„ 17	0.1629	III—IV	v	0.1775
„ 18	0.1670	III—IV	v	0.1625
„ 19	0.1655	III—IV	v	0.1693

	Pos. 68°	Pos. 158°	
	R		
März 13	0.1461	0.1468	h
„ 14	0.1558	0.1521	h
„ 15	0.1583	0.1573	h
„ 16	0.1668	0.1621	v

Im Mittel ergeben sich hieraus folgende Durchmesserwerthe mit ihren m. Fehlern:

	R	Anzahl
Positionswinkel 23°	0.1623 ± 0.0023	10
68	0.1568 ± 0.0043	4
113	0.1632 ± 0.0024	10
158	0.1546 ± 0.0033	4

Schon diese Zahlen sprechen entschieden gegen eine Abplattung in dem Betrage wie sie von andern Beobachtern gefunden worden ist. Die vorhandenen Differenzen in den in verschiedenen Richtungen gemessenen Durchmessern haben vielmehr in ganz andern Umständen ihren Grund. Ver-

einigt man nämlich nur diejenigen Messungen in Mittelwerthe, wo an demselben Abende in allen 4 Richtungen gemessen worden ist, so findet sich:

	R
Pos. 23°	0.1586
68	0.1568
113	0.1587
158	0.1546

und die Differenzen haben sich sehr verkleinert und lassen keinen ausgesprochenen Gang erkennen; auch die Grösse der Abweichungen ist durchaus nicht auffallend.

Es liegt weiter die Vermuthung nahe, dass die horizontal und vertical gemessenen Durchmesser von einander verschieden sein können. Fasst man die Messungen von diesem Gesichtspunkte aus in Mittel zusammen, indem jedem Abend dasselbe Gewicht gegeben wird, so findet sich:

	R	
ohne Prisma	0.1746	1 Abend
h	0.1561	4 „
v	0.1668	4 „

Eine Abhängigkeit von der Lage des Prisma's scheint also vorhanden zu sein. Da nun eine Abplattung, wie gezeigt, aus meinen Messungen nicht folgt, so bleibt nichts übrig als das Gesammtmittel aus allen Messungen für den wahrscheinlichsten Werth des Durchmessers zu halten. Es ergiebt sich so:

$$\begin{array}{c} R \\ 0.1629 \pm 0.0024 \end{array}$$

Indessen ist die Abhängigkeit der Messungsresultate von der Lage des Prisma's nur scheinbar; in keinem Falle ist sie als constatirt zu betrachten. Vielmehr liegt der Grund für die aufgetretenen Differenzen ganz anderswo. Ordnet man nämlich die Messungen nach den Zahlen, welche die Güte der Bilder angeben, so findet sich:

		R		
Luft	I—II	0.1553	Abende	3
„	II	0.1557	„	1
„	II—III	0.1582	„	1
„	III	0.1635	„	1
„	III—IV	0.1679	„	3
„	IV	0.1746	„	1

Es spricht sich hier die Thatsache aus, dass mit zunehmender Unruhe der Luft die Messungen immer grössere Resultate ergeben; es geschieht dies mit einer Deutlichkeit, die wohl nur zufällig so ausserordentlich gross ist. Im Uebrigen ist diese Erfahrung und zwar in gleichem Sinne schon oftmals und von verschiedenen Beobachtern gemacht worden. Um nun das sicherste Resultat aus den discutirten Beobachtungen zu ziehen, wird eine gewisse Willkühr nicht zu vermeiden sein. Ich habe einfach den zuletzt angeführten Werthen der Reihe nach die Gewichte 4, 3, 2, 2, 1 und 0 gegeben, welche Wahl sich allerdings nicht näher begründen lässt. Die Gewichtsschätzungen aber nach den m. Fehlern zu machen dürfte in diesem Falle ein völlig illusorisches Verfahren sein. Dass der letzte Werth ausgeschlossen wurde, findet schon darin Rechtfertigung, dass dieser eine Abend der erste war, an welchem überhaupt mit dem neu montirten Refractor beobachtet worden ist. Auf die angegebene Weise geht für den Uranusdurchmesser folgender Werth hervor, den ich vorläufig als den plausibelsten halte:

$$\overset{\mathrm{R}}{0.1575} \pm 0.0018$$

oder mit dem provisorischen Werthe einer Schraubenrevolution (24″86) reducirt:

$$\mathbf{3''915 \pm 0''045}$$

Dieser Werth stimmt nahe mit dem oben aus den Resultaten früherer Messungen gezogenen Mittel überein.

Als Hauptresultat meiner Messungen möchte ich also bezeichnen, dass die Anwendung des Prisma's keine wahrnehmbare Abplattung der Uranusscheibe ergeben hat. Persönliche Verhältnisse haben mich leider verhindert den Messungen eine solche Ausdehnung zu geben, als ich gewünscht hätte. Ich werde sie desshalb im nächsten Jahre fortsetzen und hoffe dann in Verbindung mit bereits begonnenen Beobachtungen an andern Planetenscheiben einen besseren Einblick in die systematischen Messungsfehler zu gewinnen, was namentlich bei der Ableitung der Grösse des Durchmessers von Wichtigkeit sein dürfte. Inzwischen darf ich vielleicht hoffen, dass die hier vorgeschlagene Messungsmethode, die gewiss die hauptsächlichsten Fehler, durch welche eine Abplattung scheinbar hervorgehen kann, eliminirt, auch von anderer Seite acceptirt und bei der Messung von Planetendurchmessern und Doppelsternen Anwendung finden möchte.

Sitzung vom 5. Juli 1884.

Herr P. Groth hielt (nach einer Untersuchung des Herrn Dr. H. Beckenkamp in Mühlhausen im Elsass) einen Vortrag:

„Ueber die Bestimmung der Elasticitäts-coëfficienten der Krystalle."

Die in den Arbeiten von Voigt[1]) mitgetheilten, auf die Elasticitätstheorie Neumann's gegründeten Formeln zur Bestimmung der Spannungsverhältnisse eines regulären Krystalls, welche aus der Symmetrie nach den drei Hexaëderflächen und der Gleichwerthigkeit der drei Hauptaxen abgeleitet sind, erfordern auch eine Symmetrie der regulären Krystalle nach den Dodekaëderflächen. Diese letztere fehlt nun aber den pentagonal-hemiëdrischen und den tetartoëdrischen Krystallen des regulären Systems, und diese müssten daher nach jener Theorie in Bezug auf die Elasticität eine höhere Symmetrie besitzen, als ihre geometrische Form sie zeigt. Dies ist desshalb unwahrscheinlich, weil die Ungleichwerthigkeit der zur Dodekaëderfläche symmetrischen Richtungen jedenfalls in einer ungleichen Molekularstructur nach diesen Richtungen begründet ist, und weil beispielsweise die Aetzfiguren, deren Form wohl sicher von den Cohäsions-

1) Wiedemann's Ann. d. Phys. 1876, Egbd. **7**, 5 u. 1882, **16**, 277.

verhältnissen des Krystalls nach verschiedenen Richtungen abhängt, bei den genannten Abtheilungen des regulären Krystallsystems jene höhere Symmetrie nicht zeigen.

Nachdem durch Koch und Warburg[1]) ein Apparat, welcher durch Anwendung der Fizeau'schen Methode die Bestimmung der Biegung auch sehr kurzer Stäbe gestattete, vorgeschlagen und dadurch die Möglichkeit eröffnet worden war, die Elasticität zahlreicherer krystallisirter Substanzen zu bestimmen, setzte ich es mir vor, jene auffallenden Folgerungen aus der Neumann'schen Theorie durch Untersuchung hemiëdrischer und tetartoëdrischer Krystalle zu prüfen. Bei einem pentagonal-hemiëdrischen Krystalle müssten nach der Theorie in einer Hauptsymmetrieebene die Elasticitätsverhältnisse die folgenden sein: in den beiden zu einander senkrechten Hauptaxen gleiche Maxima, in den Diagonalen (Normalen der Dodekaëderflächen) Minima der Elasticität — oder umgekehrt — und von den Diagonalen ausgehend nach beiden Seiten symmetrische Zu- resp. Abnahme der Elasticität bis zur Richtung der Hauptaxen. Alsdann müssten beispielsweise die Elasticitätscoëfficienten senkrecht zu einem Pentagondodekaëder genau so gross sein, wie in der Normale zu einer Fläche des entgegengesetzten Pentagondodekaëders, während diese beiden Richtungen in krystallographischer Beziehung ungleichwerthig sind. Es kommt also bei der Prüfung jener Theorie darauf an, zu bestimmen, ob die Zu- oder Abnahme der Elasticität mit der Neigung gegen die Dodekaëdernormale innerhalb einer Hexaëderfläche beiderseits symmetrisch verläuft oder nicht. Da es sich hierbei weniger um genaue Bestimmung der absoluten Werthe, sondern nur um die allgemeine Feststellung der Art ihrer Aenderung mit der Richtung und der Lage ihrer Maxima und Minima handelt, so schien es mir genügend, eine nach der Hexaëder-

1) Wiedemann's Ann. d. Phys. 1878, 5, 251.

fläche geschnittene kreisförmige dünne Platte auf ihre Biegung nach möglichst vielen verschiedenen Richtungen zu untersuchen. Denn selbst wenn deren Biegung nicht direct den Elasticitätscoëfficienten zu berechnen gestatten sollte, so müssen doch die Grössen der Biegungen, welche sich bei gleichen Belastungen ergeben, wenn die Platte durch Drehung in ihrer Ebene nach einander in verschiedenen Richtungen gebogen wird, einen Schluss auf die Symmetrie der den verschiedenen Richtungen entsprechenden Elasticitätsverhältnisse gestatten.

Ich bemühte mich daher, den von Koch und Warburg construirten Apparat so zu modificiren, dass er auch für die Untersuchung kreisförmiger Platten zu verwenden wäre, und liess ein derartiges Instrument vor zwei Jahren durch Herrn Breithaupt in Kassel für das mineralogische Institut der Universität Strassburg ausführen. Mit diesem stellte seitdem Herr Dr. Beckenkamp eine Reihe von Vorversuchen an, welche noch zu verschiedenen Verbesserungen des Apparates führten. Derselbe besteht in seiner jetzigen Gestalt, in welcher Herr Breithaupt vor Kurzem ein zweites Exemplar an das hiesige mineralogische Institut lieferte, aus einem beiderseits unterstützten, sehr starken Stahlstabe, auf welchem die zum Tragen der Platte bestimmten Schneiden ruhen, und der ausserdem das Mikroskop zur Beobachtung der Interferenzstreifen trägt. Dieses Mikroskop kann nun aus der horizontalen Stellung in die verticale gebracht und mittelst zweier Mikrometerschrauben um 4 cm parallel und senkrecht zu der Richtung, in welcher die Biegung erfolgt, verschoben werden; dadurch ist es möglich, die Ränder der Platte einzustellen und ihre symmetrische Lage zu den Schneiden zu controliren.[1])

---

1) Ausserdem gestattet der Apparat noch andere Verwendungen, z. B. durch Anbringung eines einfachen drehbaren Tisches über den

Mit dem Apparate des Strassburger Institutes hat nun Herr Dr. Beckenkamp an dem Alaun, dessen Elasticitätscoëfficienten bisher noch nicht bestimmt waren, eine Anzahl Messungen mit Hülfe von orientirten Stäbchen ausgeführt. Diese ergaben:

E parallel einer Hauptaxe 1886,
E parallel einer Dodekaëdernormale 2009.

Diese niedrigen Werthe, verglichen mit denen der bisher untersuchten regulären Krystalle Steinsalz, Sylvin und Natriumchlorat, beweisen, dass im Alaun relativ kleine spannende Kräfte schon grosse molekulare Verschiebungen hervorbringen, und dieser Umstand ist von Interesse mit Rücksicht auf die optischen Anomalien des Alaun, welche Reusch durch schwache, beim Act der Krystallisation auftretende Spannungen erklärt hat. Andererseits ist aber die geringe Differenz der beiden Werthe ungünstig für die Lösung der eingangs gestellten Frage durch Messen der Biegungen einer kreisförmigen Platte, da diese Messungen sehr genau ausfallen müssten, um bei der geringen Verschiedenheit der Elasticität nach verschiedenen Richtungen noch erkennen zu lassen, ob die Vertheilung der Elasticitätsverhältnisse eine symmetrische ist oder nicht. Es handelt sich daher vor weiterer Untersuchung um eine theoretische Prüfung der Frage, in wie weit man aus der beobachteten Biegung einer

---

Schneiden die Messung der Durchmesser der Senarmont'schen oder Röntgen'schen Wärmeleitungscurve auf Krystallen, Messungen der Gestalt, Dimensionen und Orientirung von Aetzfiguren u. s. w. Zu dem letzteren Zwecke ist ein Faden des Mikroskops drehbar und die Drehung messbar; die Einstellung desselben auf die Kante einer Aetzfigur gestattet nun, die Richtung dieser mit derjenigen einer Krystallkante auch dann zu vergleichen, wenn letztere nicht zugleich im Gesichtsfeld des Mikroskop sichtbar ist, nämlich durch Parallelverschiebung des letzteren mittelst der Mikrometerschrauben.

solchen Platte auf den Werth des Elasticitätscoëfficienten schliessen kann.

Herr Dr. Beckenkamp hat diese Untersuchung nun unter folgenden Voraussetzungen durchgeführt: die kreisförmige Platte ruht mittelst der Schneiden des Apparates auf zwei gleichen und parallelen Sehnen und wird in einem diesen parallelen Durchmesser mittelst einer dritten Schneide belastet. Dieser Durchmesser werde zur y-Axe, der dazu senkrechte Durchmesser zur x-Axe, die zu beiden senkrechte Dickenrichtung der Platte zur z-Axe genommen; der Nullpunkt sei der Schwerpunkt der Platte. Unter der Annahme, dass der Druck in jedem einzelnen Querschnitt parallel der yz-Ebene sich gleichmässig vertheilt, und dass alle Punkte, welche vor der Biegung in der xz-Ebene liegen, auch nachher in derselben liegen, ergiebt sich für die Berechnung des Elasticitätscoëfficienten aus der beobachteten Biegung die Formel:

$$E = \frac{6P}{n\lambda h^3}\left\{\left(l^2 + \frac{r^2}{2}\right)\arcsin\frac{l}{r} + \frac{3}{2}\,l\sqrt{r^2 - l^2} - 2rl\right),$$

wo P das belastende Gewicht,
n die Anzahl der halben Wellenlängen,
λ die Wellenlänge des angewandten (Na-)Lichtes,
h die Dicke,
r der Radius der Platte,
l der halbe Abstand der Lager.

Die gemachten Annahmen treffen nun aber keinenfalls genau zu, sondern es treten in einer solchen Platte noch Drehungen auf, welche die Beziehung zwischen der Biegung und dem Werthe von E zu einer weit complicirteren machen. Dies bestätigte sich durch einige von Dr. Beckenkamp an einer kreisförmigen Alaunplatte angestellte Versuche, welche merklich zu kleine Werthe ergaben und ausserdem zeigten, dass bei dieser Substanz die Grösse der elastischen

Nachwirkung es verhindert, an einer solchen Platte eine grössere Reihe von Beobachtungen nach einander auszuführen. Dr. Beckenkamp gedenkt daher, nach Beschaffung geeigneten Materials von Alaunkrystallen wieder zu der Methode der Untersuchung dünner Stäbchen, nach möglichst vielen Richtungen geschnitten, zurückzukehren.

Versuche mit Platten von Eisenkies lieferten bisher kein Resultat, weil es noch nicht gelang, genügend homogene Krystalle dieses Minerals zu finden.

Zu einer weiteren, sehr merkwürdigen Folgerung führt die eingangs erwähnte Theorie betreffs der nicht rhomboëdrischen hexagonalen Krystalle. Nach Voigt (Wiedemann's Ann. d. Phys. **16**, 416—427) müssten diese nämlich in allen Richtungen, welche gleichen Winkel mit der Axe bilden, denselben Elasticitätscoëfficienten besitzen. Es soll die nächste Aufgabe des Verfassers sein, mit dem im hiesigen Institut vorhandenen Apparat die Elasticität des Beryll und Apatit in verschiedenen zur Hauptaxe normalen Richtungen zu untersuchen.

Herr A. Vogel trägt vor:

„Ueber Cyannachweis."

Vor einiger Zeit habe ich im Tabakrauche Schwefelwasserstoff und Cyan nachgewiesen, welche Substanzen in demselben bis dahin meines Wissens nicht bekannt waren.

Die Auffindung des Schwefelwasserstoffes im Tabakrauche unterliegt durchaus keinen Schwierigkeiten unter Anwendung der bekannten beiden charakteristischen Reagentien auf Schwefelwasserstoff, Bleiessig und Nitroprussidnatrium. Leitet man Tabakrauch durch eine alkoholische mit Essigsäure stark angesäuerte Bleizuckerlösung, so schwärzt sich das Einströmungsrohr nach kurzer Zeit in auffallender Weise, während sich alsbald in der Flüssigkeit selbst ein schwarzer Niederschlag von Schwefelblei absetzt. Die alkoholische Lösung des Bleizuckers ist der wässrigen Lösung vorzuziehen, um den Absatz von harzartigen Substanzen aus den Verbrennungsprodukten des Tabakes zu vermeiden, das starke Ansäuern der Bleizuckerlösung mit Essigsäure ist desshalb nöthig, um den Absatz des Schwefelbleies unvermengt mit Bleicarbonat zu erhalten, welch' letzteres durch den nicht unbedeutenden Gehalt des Tabakrauches an Ammoniumcar-

bonat ohne diese Vorsichtsmaassregel unfehlbar gleichzeitig mit dem Schwefelblei herausfallen müsste. In dieser Weise ausgeführt eignet sich der Versuch auch zur quantitativen Bestimmung des Schwefelwasserstoffes im Tabakrauche. Man kann sich übrigens auch auf eine noch einfachere Art vom Schwefelwasserstoffgehalte des Tabakrauches überzeugen, wenn man den Rauch einer Cigarre auf ein mit Bleiessig befeuchtetes Papier leitet, wobei sogleich eine Bräunung der vom Tabakrauche betroffenen Stelle des Bleipapieres eintritt. Ganz besonders charakteristisch zeigt sich die bekannte Reaktion des Schwefelwasserstoffes auf Nitroprussidnatrium, wenn man ein Paar Tropfen einer mit Ammoniak versetzten Nitroprussidnatrium-Lösung in ein Proberohr bringt und nun Tabakrauch durch ein Einströmungsrohr, welches nicht ganz auf den Boden der Proberöhre reicht, einleitet. Die durch Schütteln mit der Lösung von Nitroprussidnatrium befeuchteten Wände des Glases färben sich durch die Einwirkung des schwefelwasserstoffhaltigen Tabakrauches tief violettroth. Wegen Leichtigkeit der Ausführung des Versuches ist der Nachweis des Schwefelwasserstoffes im Tabakrauche nach den von mir angegebenen Methoden schon seit Jahren ein anschaulicher Vorlesungsversuch geworden. Dieses Auftreten von Schwefelwasserstoff im Tabakrauche ist nach meinem Dafürhalten nicht ohne Bedeutung auf die Beurtheilung des Einflusses, welchen das Einäschern schwefelhaltiger Pflanzentheile auf die Genauigkeit der Schwefelsäurebestimmung in den Aschen ausübt. Nach wiederholten Versuchen beträgt der Verlust an Schwefelsäure, wie solcher beim Einäschern der Tabakblätter durch Entweichen von Schwefelwasserstoff veranlasst wird, ungefähr 10 Proc. des Schwefelsäuregehaltes.

Etwas umständlicher ist es allerdings, Cyanverbindungen im Tabakrauche aufzufinden. Man lässt Tabakrauch durch eine concentrirte Lösung von kaustischem Kali oder Natron

hindurchströmen. Ich bediente mich zur Herstellung der zu meinen neueren Versuchen verwendeten Natronlauge des aus Natrium gewonnenen Natronhydrates, welches sich vor anderen durch ganz besondere Reinheit auszeichnet. Die kaustische Lösung färbt sich durch längeres Einleiten des Tabakrauches schwach braun und muss, wenn beim Verdünnen mit Wasser eine Trübung entsteht, filtrirt werden. Hierauf versetzt man mit einer Eisenoxydhaltigen Lösung von Eisenvitriol und erwärmt unter Zusatz von Salzsäure. Das gefällte Eisenoxydoxydul löst sich hiebei unter Zurücklassung von Berlinerblau. Nach dem Filtriren und vollständigem Auswaschen mit heissem Wasser und später mit Alkohol bleibt das Berlinerblau gewöhnlich schon tiefdunkelblau auf dem Filtrum zurück. Ist es aber von brenzlichen Bestandtheilen des Tabakrauches schmutzig grün gefärbt, so muss es durch Behandeln mit Aether und Alkohol von dieser Verunreinigung befreit werden, worauf es stets in seiner charakteristischen Färbung zurückbleibt. Am schönsten wird es immer erhalten, wenn man dasselbe, nachdem es auf dem Filtrum so viel wie möglich ausgewaschen mit verdünnter Natronlauge zersetzt und in die vom Eisenoxyde abfiltrirte Lösung ein Eisenoxyd-Oxydulsalz bringt, wodurch es nach der Behandlung mit Salzsäure von fremden Beimengungen befreit regenerirt. Zu den Quantitätsbestimmungen der Blausäure im Tabakrauche (Chemische Beiträge S. 110) wurde immer nach der hier angegebenen Weise verfahren. Ich habe selbst schon früher angegeben, dass in einigen der von mir untersuchten Tabaksorten, namentlich in sehr altem abgelagertem Rauchtabak, der Cyangehalt ein äusserst geringer ist, bisweilen ganz fehlt, so dass allerdings die Wiederholung des Versuches mitunter kein Resultat ergeben konnte. Diess und der Umstand, dass der Nachweis von Cyanverbindungen im Tabakrauche immerhin etwas complicirter Natur ist, mag wohl die Veranlassung gewesen sein,

dass der Gehalt des Tabakrauches an Cyan hin und wieder auf Grund angestellter Versuche bezweifelt wurde, obgleich derselbe von verschiedenen Seiten Bestätigung gefunden hat. Ich hielt es daher für geeignet, dem Gegenstande wieder meine Aufmerksamkeit zuzuwenden, um denselben durch weitere Versuche zu ergänzen. Hiezu fand ich ausserdem noch besondere Veranlassung durch ein neues charakteristisches für Cyan aufgefundenes Reagens, (Zeitschrift für analytische Chemie B. V. S. 465) wie bekannt die Trinitrophenylsäure, welche mit Cyankaliumlösung eine tiefdunkelrothe Lösung hervorbringt. Schon früher habe ich durch Versuche dargethan, dass die Reaktion der Trinitrophenylsäure auf Blausäure bei einer 30,000fachen Verdünnung der letzteren noch vollkommen deutlich ist und erst bei einer diesen Grad übersteigenden Verdünnung anfängt, unsicher zu werden. Ist die Verdünnung sehr bedeutend, so tritt die Färbung erst nach länger fortgesetztem Kochen deutlich bemerkbar ein. Vor der Reaktion durch Bildung von Berlinerblau hat die Pikrinsäurereaktion noch den Vortheil, dass sie sofort oder doch nach kurzer Zeit auftritt, während erstere bei stärkerer Verdünnung erst nach einigen Tagen Aufschluss gewährt. Ich muss hier auf einen Umstand aufmerksam machen, welcher mir bei meiner früheren Arbeit entgangen ist. Die hellgelbliche wässrige Lösung von Pikrinsäure wird beim Behandeln mit etwas Kali- oder Natronlauge in der Wärme an und für sich schon einigermassen dunkler gefärbt, was man Spuren von Cyanverbindungen zuzuschreiben geneigt sein könnte. Es dürfte daher zu empfehlen sein, mit Kali- oder Natronlösung erwärmte Pikrinsäurelösung als Reagens auf Cyanverbindungen in Anwendung zu bringen. Durch Zunahme der dunklen Färbung im Vergleiche zur ursprünglichen von der Alkaliwirkung allein herrührenden gewinnt man solcher Weise sichere Ueberzeugung vom Vorhandensein von Cyanverbindungen in der untersuchten Flüssigkeit. Die

Pikrinsäurereaktion ist besonders geeignet, um auf einfache Art den Blausäuregehalt des Tabakrauches nachzuweisen. Man hat nur nöthig, mittelst eines Aspirators Tabakrauch durch Natronlauge zu leiten, und diese hierauf mit neutralisirter Pikrinsäure versetzt zu kochen. Die tief dunkelrothe Färbung tritt sogleich ein, so dass die Reaktion bedeutend weniger umständlich erscheint, als die Bildung von Berlinerblau durch Kochen mit oxydhaltigem Eisenvitriol und Versetzen mit Salzsäure. Ich glaube, dass hiemit, durch einen ohne alle Schwierigkeit ausführbaren Versuch das Vorkommen von Blausäure im Tabakrauche ausser Zweifel gesetzt ist.

In meiner früheren Arbeit (a. a. O.) habe ich ausdrücklich angegeben, dass es mir nicht gelungen war, im Steinkohlenleuchtgase Cyanverbindungen nachzuweisen und mir vorbehalten habe, durch weiter fortgesetzte Versuche hierüber Aufklärung zu gewinnen. Die Abwesenheit von Cyanverbindungen im Steinkohlenleuchtgase musste umsomehr den Analytikern auffallen, als bekanntlich in den Nebenprodukten der Steinkohlenleuchtgas-Fabrikation Cyanverbindungen in grosser Menge angetroffen werden. „Aus 1000 Kilogramm Gaskalk können 15 Kilogramm Berlinerblau erhalten werden“ (Krafft, Brevets d'invention t. XVII p. 159). Die Laming'sche Mischung, womit das Steinkohlenleuchtgas gereinigt worden, enthält Cyancalcium und Cyanammon und wird sogar fabrikmässig zur Darstellung von Berlinerblau auf gewöhnliche Weise verwendet. In Marseille stellt Menier jährlich bedeutende Quantitäten von Schwefelcyanammonium aus Gaskalk dar. Als accessorischer Bestandtheil des Ammoniakgaswassers wird allgemein Schwefelcyanammon angegeben. In den Krystallen von Ammonbicarbonat aus den Condensationsapparaten des Steinkohlenleuchtgases habe ich schon früher geringe Mengen von Schwefelcyanammon gefunden (Münchener Gelehrte Anzeigen B. 34. S. 597). Indess konnte immerhin durch direktes Einleiten des Steinkohlenleuchtgases in Eisenchloridlösung

durchaus kein Röthlichfärben dieser Lösung beobachtet werden.

Meinen neuesten Versuchen ist es nun geglückt, Cyanverbindungen im Steinkohlenleuchtgase wie ich glaube auf das Bestimmteste nachzuweisen. Zunächst ist dieses längst angestrebte Resultat durch die Pikrinsäurereaktion auf Cyan erzielt worden, — eine Reaktion, welche wie schon oben angegeben, etwas empfindlicher ist, als die Cyanreaktion durch Bildung von Berlinerblau. Um im Steinkohlenleuchtgase durch Pikrinsäure sichere Reaktionen auf Cyanverbindungen beobachten zu können, ist es nach meinen Versuchen hinreichend, ungefähr 6 Liter Steinkohlenleuchtgas durch starke Natronlauge hindurch zu leiten. Diese Natronlauge zeigt bei der Behandlung mit neutralisirter Pikrinsäure in der Wärme sofort dunkelblutrothe Färbung. Will man zu weiterer Bestätigung die Reaktion durch Bildung von Berlinerblau eintreten lassen, so erscheint es geboten, eine grössere Menge von Steinkohlenleuchtgas durch Natronlauge hindurch zu leiten. Der Grund, weshalb diese Reaktion bei früheren Versuchen nicht erhalten wurde, dürfte darin zu suchen sein, dass das Einleiten des Steinkohlenleuchtgases zu früh unterbrochen worden. Nachdem eine entsprechende Menge von Steinkohlenleuchtgas eingeleitet, tritt bei Behandlung der Natronlauge mit oxydhaltigem Eisenvitriol alsbald grünliche Färbung der Flüssigkeit und nach einigen Stunden Stehen ein Absatz von Berlinerblau ein. Dahin ist meine frühere Angabe (a. a. O.) zu berichtigen: „Ich will noch bemerken, dass eine mit etwas kaustischem Kali versetzte Lösung von Pikrinsäure durch längeres Einleiten von Münchener Leuchtgas sich schwach röthlich-braun färbte. Da indess dieselbe Flüssigkeit auf die bekannte Weise mit oxydhaltigem Eisenvitriol und Salzsäure behandelt keine von Berlinerblau herrührende grüne Färbung wahrnehmen liess, so will ich vorläufig nicht entscheiden,

ob diese Farbenveränderung der Pikrinsäure von einem Gehalte des Leuchtgases an Blausäure, oder von einem anderen zufälligen Bestandtheile des Gases herrühre.“ Nach meinen hier erwähnten neueren Versuchen kann nun über den bisher nicht nachgewiesenen Gehalt des Steinkohlenleuchtgases an Cyanverbindungen kein Zweifel mehr bestehen.

Herr W. von Beetz legte vor und besprach eine Abhandlung des Herrn Emanuel Pfeiffer:

„Ueber die electrische Leitungsfähigkeit des kohlensauren Wassers und eine Methode, Flüssigkeitswiderstände unter hohen Drucken zu messen."

(Mit 2 Tafeln.)

Schon Hittorf hat in einer seiner bekannten Arbeiten[1]) über die Wanderung der Jonen während der Electrolyse den Ausspruch gethan, dass in Zukunft die electrischen Verhältnisse bei Beurteilung der chemischen Constitution der Körper in zweifelhaften Fällen von entscheidender Bedeutung seien, und seitdem hat sich dieser Satz in einer Reihe von Fragen chemischen Characters bewahrheitet.

Nachdem die electrischen Erscheinungen auch in der Frage über die Natur der Absorption von Gasen in Flüssigkeiten vor Kurzem von F. Kohlrausch[2]) benützt worden sind, der aus dem Verlaufe der Curve, welche die Beziehung zwischen Procentgehalt und electrischer Leitungsfähigkeit bei wässeriger Ammoniaklösung darstellt, den Schluss zog, dass man es bei dieser Verbindung sicher nicht mit einer Lösung von Ammoniumhydrat in Wasser zu thun habe, wie bisher vielfach angenommen wurde, drängte sich mir die Frage auf, wie sich in dieser Beziehung die Lösung von Kohlensäure in Wasser verhalte, welche nur durch Anwendung höherer Drucke erschöpfend behandelt werden kann.

1) Pogg. Ann. 103. 1858. p. 17.
2) Wied. Ann. 6. 1879. p. 189.

In der Absicht, dieser Frage näher zu treten, unterstützten mich sehr wesentlich zwei Punkte:

1. besitzen wir in dem hier als bekannt vorauszusetzenden Cailletet'schen Apparat, in welchem dieser die Verflüssigung der sog. permanenten Gase zeigte, ein Mittel zur verhältnismässig leichten Herstellung hoher Drucke und

2. liegen für die Lösung von Kohlensäure in Wasser die nötigen Hilfszahlen vor, indem vor Kurzem durch von Wroblewsky[1]) die Veränderung der Absorptionscoëfficienten von Kohlensäure in Wasser unter hohen Drucken einer Untersuchung unterworfen worden ist, auf dessen Angaben ich mich in vorliegender Abhandlung stützen werde.

Er gibt in einer Tabelle die unter verschiedenen Drucken von einer bis 30 Atmosphären durch 1 ccm Wasser absorbirten Kohlensäuremengen für die Temperaturen 0° und 12°,43 an. Für diese letzteren entwarf ich mir zwei Curven, welche mir die Abhängigkeit des Kohlensäuregehaltes vom Drucke angaben. Die von mir zu lösende Aufgabe bestand sodann nur darin, für das unter irgend einem Drucke mit Kohlensäure gesättigte Wasser die Leitungsfähigkeit zu bestimmen. Denn da ich zwei Versuchsreihen in der Nähe obiger zwei Temperaturen durchführte, so war die Berechnung des entsprechenden Kohlensäuregehalts durch lineare Interpolation aus den Zahlen v. Wroblewsky's gestattet, umsomehr, als in der bekannten Formel Bunsens[2])

$$c = \alpha + \beta t + \gamma t^2,$$

wo c den Absorptionscoëfficienten eines Gases in einer Flüssigkeit bei der Temperatur t und α, β und γ Constanten bedeuten, der Coëfficient γ in allen von ihm untersuchten Fällen einen sehr kleinen numerischen Wert besitzt.

1) Wied. Ann. 18. 1883. p. 290.

2) Bunsen. Gasom. Meth.

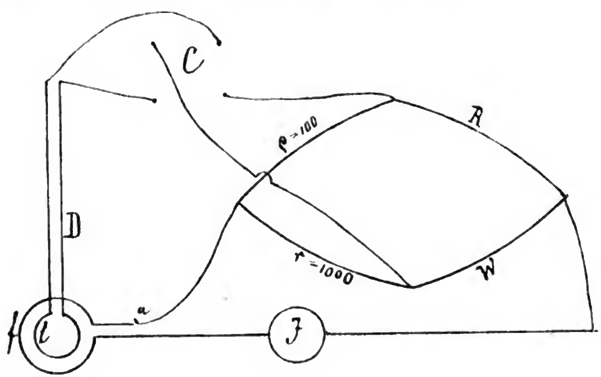
Apparate.

Die Widerstandsbestimmungen geschahen nach der bekannten Kohlrausch'schen Methode mit Wechselströmen.[1])

I. Zur Erzeugung der alternirenden Ströme diente der von Kohlrausch angegebene Sinusinductor[2]), der von dem an citirter Stelle beschriebenen nur darin abweicht, dass er eine Belastung bis zu 30 Kilogramm zuliess, so dass die Tourenzahl des Magneten bis zu ca. 160 in der Secunde gesteigert werden konnte. Ein Bleigewichtssatz gestattete, die Belastung in Intervallen von 3 zu 3 Kilogramm zu variiren.

II. Als strommessendes Instrument benützte ich Kohlrausch's Unifilardynamometer.[3])

III. Die Ablesung der Ausschläge dieses Spiegelinstrumentes geschah mit Fernrohr und Skala, welch' letztere über 3 m vom Spiegel entfernt aufgestellt war.



Figur 1.

1) Pogg. Ann. 154. 1875. p. 3.
2) Pogg. Ann. Jubelb. p. 292.
3) Pogg. Ann. 15. 1882. p. 556.

IV. Die Widerstandsmessungen wurden nach der Wheatstone'schen Brückenmethode mit Hilfe der grossen Siemens'schen Brücke durchgeführt. Das Schema, nach dem die Messungen vorgenommen wurden, ist aus Figur 1 ersichtlich: J bezeichnet die 4 hintereinander geschalteten Rollen des Sinusinductors, f den festen Multiplicator und l die aufgehängte Rolle des Dynamometers D. ϱ, r und R sind die Zweigwiderstände der Siemens'schen Brücke, W der zu messende Flüssigkeitswiderstand. Der Stromschlüssel a blieb fortwährend geschlossen, da die Erwärmung bei den an sich schwachen Strömen und bei den in meinem Fall vorkommenden, meist sehr grossen Widerständen nicht in Betracht kam. Wegen des grossen Betrags dieser letzteren musste bei allen Widerstandsmessungen (die Capacitätsmessungen [s. unten] mit Essigsäure ausgenommen) das Verhältniss

$$\frac{\varrho}{r} = \frac{100}{1000}$$

genommen und daher auf den Vorteil der Gleichheit von ϱ und r verzichtet werden. In dem zur Rolle l führenden Brückenzweig befand sich der Commutator C zum bekannten Zwecke der Präcisirung der Widerstandsmessung, indem nicht die der Beziehung

$$\frac{\varrho}{r} = \frac{R}{W}$$

entsprechenden Werte R durch die Nullstellung des Dynamometers ermittelt, sondern für ein zu grosses und zu kleines R je die zwei den beiden Commutatorstellungen entsprechenden Ablenkungen abgelesen wurden.

Vor Anwendung der Siemens'schen Brücke als Messapparat musste untersucht werden, 1. ob sie für die bei Anwendung von Wechselströmen auftretenden Spannungsdifferenzen noch genügend isolirte und 2., ob die Selbstinduction

der Rollen nicht störend wirkt, wenngleich dieselbe bekanntlich bei den Siemens'schen Rheostaten durch bifilare Wickelung der Rollen möglichst vermieden ist. Dies geschah in der Weise, dass ich einen bestimmten, von Selbstinduction gewiss freien Widerstand einmal mit alternirenden Strömen und Dynamometer, das andere Mal mit constantem Strom und Galvanometer beobachtete und die Resultate verglich. Als zu bestimmenden Widerstand wählte ich Zinkvitriollösung mit Electroden von amalgamirtem Zink, da hier bekanntlich bei nicht zu starken Strömen keine Polarisation auftritt[1]), also die Widerstandsmessung auch mit constantem Strom ausgeführt werden kann. Diese Flüssigkeit wurde in der Weise hergestellt, dass concentrirte Zinkvitriollösung mit Zinkcarbonat gekocht wurde, um die freie Säure zu entfernen, und dass dann nach Entfernung des Zinkcarbonats mittelst Filtration diese concentrirte Lösung mit Wasser so lange verdünnt wurde, bis sich mittelst des Pyknometers das specifische Gewicht 1,285 ergab, welchem Gehalt bei 18° das Maximum der Leitungsfähigkeit zukommt.[2]) Als Widerstandsgefäss wählte ich eine über 1,5 m lange, im Innern ca. 11,3 □mm Querschnitt besitzende Glasröhre, welche von 5 zu 5 cm geteilt und mit Quecksilber calibrirt war. Die untere der beiden, die Glasröhre knapp ausfüllenden Zinkelectroden war fest eingekittet, die obere mittelst eines angelötheten Drahtes verschiebbar. Auf diese Weise konnten Widerstände bis über 30,000 Siemenseinheiten erzielt werden; ich wählte den zu untersuchenden Widerstand deshalb so gross, um die Brücke unter ungefähr den nämlichen Bedingungen zu prüfen, unter denen ich sie später zu benützen hatte.

Bei der Messung war nun neben dem Dynamometer ein äusserst empfindliches Wiedemann'sches Spiegelgalvanometer

1) Wiedemann, Galv. 1883, II, p. 794 ff.

2) Wied. Ann. 6. 1879. p. 50.

aufgestellt und wurde unmittelbar nacheinander für die nämliche Stellung der obern Electrode der Widerstand mit constantem Strom und Galvanometer, sowie mit Wechselströmen und Dynamometer gemessen. Aus der Reihe von Vergleichungen greife ich ein Beispiel heraus, das die befriedigende Uebereinstimmung beider Messmethoden zeigt. Bei einem ungefähren Widerstand von 27000 Siemenseinheiten ergab sich die Leitungsfähigkeit obiger Lösung für 18°

a) für constanten Strom $= 438{,}9 \cdot 10^{-8}$,

b) für Wechselströme $= 439{,}5 \cdot 10^{-8}$.

Für gleiche Temperatur und gleichen Gehalt findet sich

nach Beetz $443 \cdot 10^{-8}$ und

nach Kohlrausch $452 \cdot 10^{-8}$.

Hiermit ist die Anwendbarkeit der Brücke für Wechselströme erwiesen.

V. Widerstandsgefässe. Einmal benützte ich für die geringeren Kohlensäuregehalte, die unter gewöhnlichem Atmosphärendruck erzielt werden konnten, zwei Glasgefässe nach Kohlrausch's Angaben[1]), nämlich die an eben citirter Stelle mit Nr. 2 und 3 bezeichneten. Das Gefäss Nr. 3 hatte eine kleine Abänderung erhalten, indem sein Boden einen kugelförmigen Glas-Ansatz nach innen trug, so dass zwischen diesem und der äussern Gefässwand die untern Ränder der beiden platinirten Platinelectroden unveränderlich festgelegt waren, was eine Veränderung der Widerstandscapacität unmöglich machte. Wegen der Grösse meiner Widerstände benützte ich zuletzt fast ausschliesslich letzteres Gefäss.

Andererseits bediente ich mich für Kohlensäuregehalte, zu deren Herstellung erhöhter Druck erforderlich war, zweier

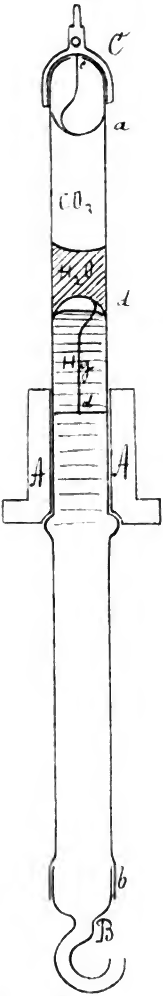
---

1) Wied. Ann. 6. 1879. p. 6 u. Taf. I.

Glasröhren, welche in den Cailletet'schen Apparat eingesetzt wurden.

VI. Hiemit komme ich zum Cailletet'schen Apparat, dessen ursprüngliche Einrichtung ich übergehen kann. Nur der für meine Zwecke getroffenen Abänderungen muss ich näher gedenken. Diese beziehen sich

1. auf die unter V erwähnten Glasröhren, in denen das kohlensaure Wasser unter Druck untersucht wurde. Nach einer langen Reihe von missglückten Experimenten haben dieselben folgende, aus Figur 2 ersichtliche Gestalt angenommen: die Messingfassung A, in welche Cailletet's Druckröhren eingekittet und mittelst deren sie im Apparat befestigt werden, behielt äusserlich ihre Gestalt bei, nur die innere Bohrung war bedeutend weiter, so dass die beiden von mir zur Anwendung gebrachten Glasröhren, die in der Folge als Druckröhre I und II bezeichnet werden, äussere Durchmesser von 1,7 cm und 1,6 cm erhielten. Die Gesammtlänge betrug ca. 60 cm, diejenige des aus A herausragenden Teils etwa 27 cm; der untere Fortsatz reichte bis auf den Boden des Eisencylinders des Cailletet'schen Apparates und endigte mit einer Verdickung b, in welche das gläserne Verschlussstück B eingeschliffen war. Ohne die Verdickung wäre das Einbringen der schwimmenden Electrode (siehe weiter unten) nicht möglich gewesen, da sich diese ganz eng an die innere Röhrenwand anlegte. Das obere Ende c ist halbkugelförmig abgeschmolzen und hat in der Mitte eine kleine Oeffnung, die einen Platindraht durchlässt. Letzterer trägt an seinem untern Ende ein angenietetes, platinirtes Platinblech a von halbkugelförmiger Gestalt, dessen Rand sich eng an die Glaswand anschliesst bis auf eine Stelle, wo die Electrode eingedrückt ist, um Flüssigkeiten leichter durchzulassen. Das obere Ende des Platindrahtes ist an eine Messingkappe C angelöthet, die von aussen auf der Glasröhre aufsitzt und sie über 1 cm nach abwärts eng umschliesst. Der Verschluss



Figur 2.

der Röhre wird dann dadurch bewerkstelligt, dass Glas und Kappe mit Siegellack zusammengekittet werden. Die Kappe endigt nach oben in eine Spitze, auf die eine Klemmschraube aufgesetzt wird, die als obere Stromzuleitung dient. In einer Durchbohrung der Spitze ist eine zu einem seitlich aufgestellten Stativ führende Kette befestigt, die den Zweck hat, bei etwaigen Zertrümmerungen der Röhre die schwere Metallkappe festzuhalten und unschädlich zu machen.

Die untere Stromzuleitung geschah durch den Apparat selbst. Der Leitungsdraht wurde am Eisenklotz befestigt, in den das Quecksilber eingefüllt war, welches die Druckröhren nach unten abschloss. Auf der Quecksilberoberfläche befand sich ein Schwimmer d, bestehend aus einer der festen Electrode ähnlichen Platinkuppe mit nach abwärts angenietetem Platindraht. In die untere Höhlung der Electrode war ein Glaskörper von einer Grösse eingeschmolzen, dass das Ganze auf dem Quecksilber schwamm und gerade die Kuppe sich auf das Quecksilberniveau auflegte. Das untere Ende des Platindrahtes war horizontal umgebogen und derart zu einem Kreis geformt, dass er sich an die innere Röhrenwand möglichst eng anschloss. Da sich auch die Electrode selbst so gut an dieselbe anschmiegte, als die freie Bewegung erlaubte, so war, wenn sich bei der Com-

pression der Schwimmer auf dem Quecksilber nach aufwärts bewegte, eine Seitenverschiebung nicht möglich.

Der Gang der Versuche wird später unter der Ueberschrift „Versuchsanordnung" genau auseinander gesetzt werden, hier muss ich nur zur Vollendung der Beschreibung bemerken, dass nach Befestigung der Röhre im Cailletet'schen Apparat dieselbe unten durch Quecksilber abgesperrt war, auf dessen Niveau die untere Electrode schwamm. Ueber derselben stand die zu untersuchende Wassersäule und über dieser Kohlensäuregas (siehe Figur 2). Eine Widerstandsbestimmung konnte also erst vollzogen werden, wenn die Compression und Absorption der Kohlensäure soweit vorgeschritten war, dass die obere, feste Electrode bereits in Wasser tauchte. Halbkugelförmige Gestalt hatten die Electroden erhalten, um bei dem gegebenen Röhrenquerschnitt eine möglichst grosse Electrodenoberfläche zu erzielen. Dieselbe betrug bei

Druckröhre I ca. 2,9 □cm,

bei der für höheren Druck bestimmten

Druckröhre II ca. 2,7 □cm,

so dass ich schon aus Kohlrausch's[1]) Angaben schliessen durfte, dass sich der Einfluss der Polarisation schon bei mässiger Tourenzahl des Inductors nicht mehr geltend machen würde. In wie weit dies der Fall war, zeigt die nachfolgende kleine Tabelle. Es wurde Maximalessigsäurelösung bei constanter Temperatur und Electrodenentfernung in der Druckröhre I in Bezug auf ihren Widerstand mit verschiedenen Tourenzahlen untersucht. Aus der Abnahme der beobachteten Widerstände ist der Einfluss der Polarisation deutlich ersichtlich, der sich bei geringen Tourenzahlen als Vermehrung des wahren Widerstandes bemerkbar macht. Von

1) Pogg. Ann. Jubelb. p. 301.

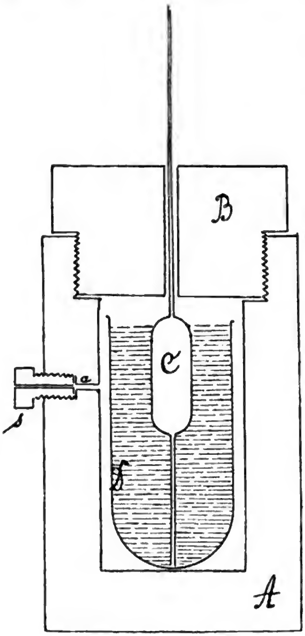
21 Kilo Belastung an werden die Abweichungen unbedeutend und liegen bereits innerhalb der Beobachtungsfehler. Bei den wesentlich grösseren Widerständen, die ich zu untersuchen hatte, war also bei einer Belastung von 21 Kilo umsomehr kein Einfluss der Polarisation zu befürchten.

Tabelle I.

Belastung des Inductors	Tourenzahl des Magneten	Widerstand
12 Kilo	78	1061,8
15 „	100	1055,0
18 „	127	1048,1
21 „	143	1044,7
24 „	153	1041,8
27 „	160	1042,5

2) Die nächste Abänderung am Cailletet'schen Apparat betrifft das Manometer. Das mit der Presse durch ein Kupferrohr verbundene, bis 300 Atmosphären reichende Bourdon'sche Manometer erwies sich natürlich als viel zu unempfindlich. Auch Versuche mit zwei empfindlicheren Manometern derselben Construction fielen zu meiner Unzufriedenheit aus; selbst die besten Instrumente dieser Art haben immer etwas toten Gang und der Einfluss der Temperatur auf ihre Angaben lässt sich schwer mit Genauigkeit angeben. Ich entschloss mich daher zur Construction eines Luftmanometers (Figur 3). Mit dem eben erwähnten kupfernen Verbindungsrohr war mittelst Ueberfangschraube das Ansatzstück s des mit der Bohrung a versehenen, kreisrunden Eisenklotzes A verbunden. Durch ein in der Mitte kreisförmig durchbohrtes, einzuschraubendes Messingstück B wird der Eisenklotz verschlossen. In die Bohrung von B ist das Manometer C mit Siegellack eingekittet. Es besteht aus

einem Glasgefäss mit zwei nach oben und unten angesetzten Capillarröhren, die Millimeterteilungen tragen. Der Durchmesser im Lichten ist ca. 1,5 mm. Das untere Ansatzstück reicht bis nahe auf den Boden des Eisenklotzes, in den ein Glasgefäss D mit sorgfältig gereinigtem und getrocknetem Quecksilber eingesetzt ist. Das untere Ende des Manometers taucht etwa 9 cm tief ins Quecksilber ein, mit dem eingesetzten Glasgefäss D erzielt man bessere Reinhaltung des Quecksilbers, als wenn letzteres direct in den Eisenklotz gegossen wird. Das obere Ansatzstück hat eine Länge von ca. 60 cm, von denen 50 aus dem Messingstück B hervorsehen. Die Volumenbestimmung des Gefässes sowohl, als die Calibrirung der beiden Capillarröhren geschah durch Quecksilberwägung. Nach sorgfältiger Trocknung wurde das obere Ende zugeschmolzen, das untere offene in Verbindung mit



Figur 3.

einer vorgelegten Chlorcalciumröhre über dem Eisenklotz A aufgestellt. Nachdem der Inhalt des Manometers die Zimmertemperatur sicher angenommen hatte, wurde es in das Quecksilber eingesenkt und festgeschraubt. Gleichzeitig wurden die Zimmertemperatur t_0 und der Barometerstand b_0, in

Atmosphären ausgedrückt, abgelesen. Da auch das Gesammtvolumen v_0 durch die erwähnten Bestimmungen genau bekannt war, so liess sich die im Manometer enthaltene Luftmenge, die manometrische Constante c, berechnen aus der Beziehung

$$c = \frac{b_0 \cdot v_0}{1 + \alpha t_0}$$

wo α der Ausdehnungscoëfficient der Luft ist. Die Grösse c schwankte während meiner Versuche zwischen 2,729 und 2,788; denn während der sich über ½ Jahr ausdehnenden Versuche war einige Male eine Reinigung und frische Füllung des Manometers notwendig.

Ueber den aus B hervorragenden Teil des Manometers war eine weite Glasröhre gestülpt, die zur Vermeidung rascher Temperaturschwankungen mit Wasser gefüllt war. Ein Thermometer hieng von oben ins Wasserbad. In bekannter Weise ergibt sich der Druck P in Atmosphären, unter dem die Kohlensäure in der Druckröhre steht, aus der Formel

$$P = \frac{c(1 + \alpha t)}{v} - \frac{\pm p + w + e - d}{76};$$

hier ist c die oben näher bezeichnete manometrische Constante, v und t Volumen und Temperatur der comprimirten Luft,

p die Höhendifferenz der Quecksilberkuppen in Druckröhre und Manometer,

w der Quecksilberdruck der Wassersäule,

e die Spannkraft der Wasserdämpfe,

d die Capillardepression im Manometer gegenüber der Druckröhre.

Die 4 letzten Grössen sind in cm ausgedrückt. Höhendifferenzen wurden mittelst des Kathetometers bestimmt. Die Einstellung der Quecksilberkuppe in der Druckröhre liess sich trotz des Schwimmers mit genügender Schärfe feststellen,

um die Angabe der 3. Decimale in den späteren Tabellen gerechtfertigt erscheinen zu lassen. Der Druck konnte erst von ca. 3 Atmosphären an abgelesen werden, mit wachsendem Druck wurde das Manometer immer unempfindlicher, so dass sich bei den höchsten zur Anwendung gelangten Drucken die Unsicherheit auf einige Einheiten der 2. Decimale erstreckt.

3. Eine weitere Abänderung bezieht sich auf die Verbindung der hydraulischen Presse mit dem Eisencylinder, in den die Druckröhren eingesetzt werden. Es erwies sich nämlich als unmöglich, die Ventile für längere Zeit derart dicht zu halten, wie es für meine Zwecke notwendig war. Von den Bleidichtungen lösen sich insbesondere nach längerem Gebrauch Stücke los, die teilweise in den Ventillagern hängen bleiben. Es wurde deshalb ein Metallhahn im Verbindungsrohr angebracht, der nach erfolgter Sättigung des Wassers und nach Ablesung des stattfindenden Druckes geschlossen wurde, so dass dann während der darauffolgenden Widerstandsmessung Alles unverändert blieb.

4. Das die Druckröhre umgebende Wasserbad war entsprechend der Zunahme des Querschnitts der Röhre erweitert. Die Temperaturen, bei denen ich den Widerstand der Lösungen zu bestimmen hatte, mussten sich aus den oben angegebenen Gründen an die von v. Wroblewsky angewandten Temperaturen 0° und 12°,43 möglichst annähern. Ich verschaffte mir dieselben in folgender Weise:

Um eine um 0° liegende Temperatur zu erhalten, wandte ich zwei grosse, je 15 Liter Inhalt fassende Blechkästen an, die ganz in Filz eingenäht waren. Dieselben waren mit geschabtem Eis und der eine von beiden immer mit Wasser gefüllt. Aus dem hochstehenden Kasten floss das Eiswasser von unten in das Bad; aus dessen oberem Rand war ein Stück ausgesprengt und dadurch dem überfliessenden Wasser an der Aussenseite des Bades eine bestimmte Bahn vorge-

schrieben, in der es in den die Schutzglocke tragenden Teller floss. Dadurch zeigte die wegen der tiefen Temperatur sonst dicht mit Thau beschlagene Aussenwand des Bades an den vom Wasser bespülten Stellen die Druckröhre vollkommen scharf und wurden von dieser Seite her die Einstellungen und Ablesungen in derselben bewerkstelligt. Das im Teller sich ansammelnde Wasser floss von da in den unteren Eiskasten. War sämmtliches Wasser durchgelaufen, so wurden die beiden Kästen vertauscht.

Zur Erreichung der 2. Temperatur 12°,43 wurde in analoger Weise Wasser aus der Wasserleitung durch das Bad geschickt.

VII. Apparat zur Erzeugung der Kohlensäure. Dieses Gas wurde hergestellt durch Aufgiessen von chemisch reiner, verdünnter Salzsäure auf Marmor mittelst einer langen Trichterröhre. Bei der bekannten Empfindlichkeit des electrischen Leitungsvermögens des reinen Wassers gegen geringfügige Verunreinigungen[1]) musste grosse Sorgfalt auf die Reinigung des Gases verwandt werden. Es gieng durch zwei Vorlagen, die mit wässeriger Lösung von doppeltkohlensaurem Natron gefüllt waren, um sicher jede Spur von mitgerissener Salzsäure zurückzuhalten. Schliesslich wurde es nochmals mit demselben ganz reinen Wasser, das zu den Versuchen selbst diente, gewaschen.

VIII. Der Destillirapparat. Das Wasser, dessen ich mich bei meinen Versuchen bediente, wurde aus einem verzinnten Kupferkessel zweimal destillirt und kam auf seinem Wege nur mit Zinn und Luft in Berührung. Es hatte, nachdem es mit Luft gesättigt war, eine Leitungsfähigkeit, die nur sehr wenig um 3×10^{-10} schwankte, wenn für Quecksilber von 0° die Leitungsfähigkeit = 1 gesetzt wird.[2]) Mit

1) Pogg. Ann. Ergbd. VIII. 1876. p. 1 ff.

2) Von nun an soll bei allen auf die Leitungsfähigkeit bezüglichen Zahlen der Factor 10^{-10} fortgelassen werden, so dass sich alle Angaben auf 1×10^{-10} als Einheit beziehen.

Luft wurde es gesättigt, um die Versuchsbedingungen von Wroblewsky's zu erhalten, dessen Zahlen sich auf lufthaltiges, destillirtes Wasser beziehen. Ich erhielt obiges reine Wasser ohne besondere Vorsichtsmassregeln, nur musste der Kessel während der Destillation immer ziemlich gefüllt bleiben; wenn derselbe etwa halb geleert war, machte sich ein Steigen der Leitungsfähigkeit des Wassers bemerkbar. Grössere Reinheit des Wassers hätte mir nichts weiter genützt, da dieselbe doch bei den verschiedenen Manipulationen, denen es bis zur Messung im Cailletet'schen Apparat ausgesetzt war, wieder verloren gegangen wäre. Das Nähere über diese Verhältnisse folgt weiter unten.

Versuchsanordnung.

1. Für Kohlensäuregehalte, die unter Atmosphärendruck zu erhalten sind, diente das oben erwähnte Widerstandsgefäss Nr. 3. Die Widerstandscapacität desselben wurde mit Essigsäurelösung vom specifischen Gewicht 1,022 und maximaler Leitungsfähigkeit λ bestimmt, welch' letztere als Function der Temperatur ausgedrückt wird durch die Gleichung:

$$10^8 \cdot \lambda = 15,2 + 0,27\,(t - 18).^{1)}$$

Diese Lösung stellte ich mir her durch Mischung von käuflicher, chemisch reiner, concentrirter Essigsäure mit Wasser. Um zu prüfen, ob ich für meine Lösung die Zahl von Kohlrausch zu Grunde legen durfte, wurde sie im Kohlrausch'schen Gefäss Nr. 2 (s. pag. 298) von grösserer Capacität untersucht; es wurde zu diesem Zweck diese Capacität k einmal mit der oben (s. pag. 298) genauer definirten Zinkvitriollösung und dann mit der zu untersuchenden Essigsäurelösung bestimmt. Ich erhielt im 1. Fall

$$k = 0,001123,$$

im 2. Fall

$$k = 0,001130.$$

1) Wied. Ann. 6. 1879. p. 51.

Nachdem ich mich so von der Richtigkeit obiger Formel für meine Lösung überzeugt hatte, bestimmte ich mit ihr die Capacität k_1 des Gefässes Nr. 3 zu

$$k_1 = 0{,}00001375.$$

Auch bei dieser kleinen Capacität betrug der Widerstand meines reinen Wassers in diesem Gefäss immer noch 50 000 Siemenseinheiten.

Sollte nun die Leitungsfähigkeit eines kohlensauren Wassers bestimmt werden, so wurde das mit reinem Wasser gefüllte Widerstandsgefäss in ein grosses Wasserbad gesetzt, das Ende des Gasentwickelungsapparates, welches aus einer langen, spitz ausgezogenen Glasröhre bestand, bis auf den Boden des Gefässes getaucht und der Durchgang der Kohlensäure so lange fortgesetzt, bis der Widerstand der Lösung sich nicht mehr änderte. Dann wurde nach Entfernung der Glasröhre und Einsetzen des Glasstöpsels der Widerstand definitiv bestimmt. Aus der Temperatur des Bades und dem Barometerstand konnte dann für tiefere Temperaturen nach Bunsen[1]), für höhere nach Naccari und Pagliani[2]) der Gehalt an Kohlensäure berechnet werden.

2. Für höhere Gehalte an Kohlensäure benützte ich die beiden bereits beschriebenen Druckröhren I und II. Bei der Füllung wurden dieselben vertikal aufgestellt, mit der Oeffnung b (Figur 2) nach oben, das Verschlussstück B entfernt, sodann so viel Quecksilber eingegossen, dass das übrig bleibende Volumen der für den Versuch in Aussicht genommenen Kohlensäuremenge entsprach. Hierauf wurde mittelst eines fein ausgezogenen Trichters das Wasser in die Röhre gebracht (die Wassersäule hatte meist eine Höhe unter 1 cm) und die schwimmende Electrode d, mit der Kappe nach unten,

1) Bunsen, gasom. Meth. 1877. p. 219.

2) Fortschr. d. Phys. 36. p. 258.

in die Röhre geworfen. Das Füllen mit Kohlensäure geschieht alsdann, indem die Ausflussröhre des Kohlensäureapparates so tief ins Gefäss gesenkt wird, bis sein Ende unter Wasser ist. Nachdem der durchgehende Gasstrom alle Luft verdrängt hat und das Ansatzstück B, dessen enges Ende mit dem Finger verschlossen wird, in gleicher Weise mit Kohlensäure gefüllt ist, wird letzteres rasch in die Röhre eingesetzt und diese umgedreht, natürlich die untere Oeffnung immer mit dem Finger verschlossen. Das Quecksilber schliesst dann die Röhre unten ab, die schwimmende Electrode begibt sich an seine Oberfläche und begrenzt die Wassersäule nach unten. Das überschüssige Quecksilber wird jetzt ausgelassen und die Röhre im Cailletet'schen Apparat befestigt.

Nunmehr beginnt die Compression und wird so lange fortgesetzt, bis die obere, feste Electrode ganz in Wasser eintaucht. Die Druckröhre trägt eine Millimeterteilung; die Kuppe der schwimmenden Electrode wird auf einen passenden Teilstrich derselben eingestellt und am Manometer der Druck abgelesen. Nun beginnt für diese ausersehene Stellung der untern Electrode die Sättigung in ähnlicher Weise, wie sie von Wroblewsky[1]) bei seinen Versuchen ausführte. Es wurden geringe Druckschwankungen in rascher Folge hervorgebracht, so dass die schwimmende Kuppe von ihrer früheren Einstellung an gerechnet gleich grosse Oscillationen nach oben und unten vollzog. Dadurch wurde die Flüssigkeit fortwährend zwischen der Glasröhre und den Rändern der festen Electrode durchgepresst und so in derselben Vibrationen und Strömungen erzeugt, welche die Sättigung sehr beschleunigten. Wurde nach einiger Zeit wieder eingestellt, so war in Folge der Absorption der Druck im Manometer gesunken. Nun wurde die Operation so lange wiederholt, bis ein Sinken des Manometers nicht mehr eintrat. Eine weitere Sicherung,

1) Wied. Ann. 18. 1883. p. 291.

dass die Absorption vollendet ist, gibt die hie und da angestellte Bestimmung des Widerstandes, der mit zunehmender Absorption kleiner und kleiner wird und sich einem Grenzwert nähert. Die Operation der Sättigung währte ca. 1 Stunde. War der stationäre Zustand eingetreten, so wurde die Temperatur des Bades der Druckröhre abgelesen und nach nochmaliger scharfer Einstellung der schwimmenden Electrode der Hahn geschlossen; dann folgte die Ablesung des Quecksilberstands im Manometer und Bestimmung der Temperatur des zugehörigen Wasserbades. Aus diesen Daten lässt sich der Druck und dann der Kohlensäuregehalt der Lösung aus von Wroblewsky's Zahlen ermitteln. Schliesslich erfolgte die Widerstandsbestimmung und dann nochmalige Beobachtung der Temperatur des Bades der Druckröhre. Das Mittel aus dieser und der ersten Temperaturbestimmung galt als Temperatur während der Widerstandsmessung.

Es erübrigt nun noch anzugeben, wie aus dem ermittelten Widerstand die Leitungsfähigkeit bestimmt werden konnte. Zu diesem Zwecke wurde eine empirische Aichung der beiden Druckröhren auf galvanischem Wege vorgenommen, was in folgender Weise geschah: Bevor ich die Röhren zu obigen Zwecken gebrauchte, wurden sie ganz analog, wie früher beschrieben, mit der schon öfter erwähnten Maximalessigsäure, Quecksilber und etwas Luft gefüllt. Durch geringe Compressionen der letzteren liessen sich zwischen den beiden Electroden alle gewünschten Flüssigkeitshöhen erzielen. Für eine Zahl von Einstellungen der untern Electrode wurden dann die Widerstände der Essigsäurelösung ermittelt. Die entsprechenden Capacitäten berechnen sich dann als Product dieser Widerstände und der bekannten Leitungsfähigkeiten. Auf Grund dieser Zahlen entwarf ich dann für jede Druckröhre eine Curve, deren Abscissen die Entfernung der Electroden und deren Ordinaten die entsprechenden Capacitäten bezeichnen. Mit Hilfe dieser Curven liess sich dann später

bei den Widerstandsmessungen des kohlensauren Wassers für irgend eine abgelesene Entfernung direct die Capacität angeben. Letztere, durch den beobachteten Widerstand dividirt, ergibt die Leitungsfähigkeit.

Die Entfernung der Electroden brauchte natürlich nicht jedesmal gemessen zu werden, da die obere feststand; es wurde vielmehr immer nur die Einstellung des obersten Punktes der schwimmenden Electrode auf der Teilung der Röhre bestimmt. Durch Spiegelung des Auges am Quecksilber wurde die Parallaxe vermieden und war die Schätzung der Zehntel mm noch vollkommen sicher. In Tafel I sind die beiden Curven für die Capacitäten gezeichnet.

Schliesslich will ich, um einen Blick in den Gang der Beobachtungen und Rechnungen zu geben, ein Zahlenbeispiel durchführen:

Nach vollendeter Sättigung ergeben die Ablesungen am Manometer einen Druck der eingeschlossenen Luft = 13,711 Atmosphären. Mit Hilfe der bereits pag. 304 angeführten Reductionen ergibt sich als Druck, unter dem die Kohlensäure steht: 13,598 Atmosphären. Die Sättigung war erfolgt bei der corrigirten Temperatur $0^{\circ},80$; aus den beiden letzten Zahlen berechnet sich ein Kohlensäuregehalt von 19,95 ccm in einem ccm Wasser. Die Widerstandsbestimmung ergab 7687 S. E. und die Ablesung an der Druckröhre eine Capacität 0,0000762; hieraus folgt die Leitungsfähigkeit $\lambda = 99,1$; die Temperatur des Bades der Druckröhre war vor der Widerstandsbestimmung $0^{\circ},80$, nachher $0^{\circ},76$; also die Temperatur während der Bestimmung $0^{\circ},78$. Die Temperaturcoëfficienten waren durch die Vorversuche bereits mit genügender Genauigkeit ermittelt, um bei den geringen Intervallen die Reduction auf 0° (resp. $12^{\circ},5$) vornehmen zu können. Die Zunahme der Leitungsfähigkeit beträgt bei obigem Gehalt 19,95 pro Grad 4,6, so dass sich die Leitungsfähigkeit bei 0° ergibt zu $\lambda_0 = 95,5$.

Bevor ich zur Angabe meiner Resultate gehe, habe ich noch einiger Vorsichtsmassregeln zu gedenken. Die Leitungsfähigkeit des reinen Wassers wird durch Aufnahme von auf anderem Wege nicht mehr bemerkbaren Quantitäten fremder Stoffe bedeutend erhöht; ich musste mich daher vergewissern, ob die beim kohlensauren Wasser beobachteten Leitungsfähigkeiten nur von der Kohlensäure herrühren, oder vielleicht von andern Ursachen. Dies wurde festgestellt, indem ich unter ganz den gleichen Versuchsbedingungen, wie beim kohlensauren Wasser, reines Wasser vornahm. Die Druckröhre wurde nur mit Quecksilber und Wasser gefüllt und die Leitungsfähigkeit bestimmt. Ich erhielt schliesslich ziemlich constant die Werte 5 bis 6, doch nur mit Anwendung der peinlichsten Sorgfalt und Reinlichkeit. Nachdem die Widerstandscapacitäten der Röhren bestimmt waren, mussten sie Tage lang mit dem ganz reinen Wasser stehen gelassen und von Zeit zu Zeit ausgespült werden, bis letzteres bei Untersuchung im Kohlrausch'schen Widerstandsgefäss Nr. 3 keine Erhöhung der Leitungsfähigkeit mehr zeigte. Dies dauerte wegen der Anwesenheit der platinirten Platinelectrode sehr lange. Die schwimmende Electrode konnte leicht durch Auskochen gereinigt werden.

Das zur Füllung dienende Quecksilber wurde nach sorgfältiger Reinigung öfters in feinen Strahlen durch das Wasser gesandt, fortwährend unter letzterem aufbewahrt und mit ihm zu wiederholten Malen heftig geschüttelt, um gewiss Alles, was es ans Wasser abgeben konnte, schon vor den Versuchen abzugeben. Ueberhaupt waren alle Körper, mit denen das Wasser beim Versuch in Berührung kam, schon lange vorher in das gleiche Wasser eingetaucht.

Auch das Glas wird bekanntlich schon bei gewöhnlicher Temperatur vom Wasser angegriffen, doch geht dieser Angriff viel zu langsam vor sich, als dass er sich während der Dauer eines Versuches geltend machen könnte. Es folgt ein

Beispiel über die Aenderung der Leitungsfähigkeit des reinen Wassers in einer der beiden Druckröhren mit der Zeit:

Gleich nach der Füllung	6,90,
nach 2 Stunden	7,34,
nach 4 Stunden	9,55,
am andern Morgen	12,70,
am andern Abend	15,0.

War mit einer Röhre erreicht, dass in ihr die Leitungsfähigkeit des reinen Wassers um jenes Minimum 5 bis 6 schwankte, dann begannen die Messungen mit Kohlensäure, wobei natürlich genau dieselben Vorsichtsmassregeln innegehalten wurden.

Was die Dauer eines Versuches anlangt, so nahm ich anfangs höhere Wassersäulen, so dass ich mit derselben Füllung mehrere Sättigungsgrade untersuchen konnte, allein die Sättigung nimmt hiebei sehr lange Zeit in Anspruch. Schliesslich wandte ich jedoch kleine Wassermengen von ca. 7 mm Höhe an, so dass ich mit jeder Füllung nur eine Zahl ermittelte. Auf diese Weise wird man von den einer Füllung etwa anhaftenden Fehlern unabhängiger und wird ein und dasselbe Wasser nicht viel über eine Stunde benützt.

Resultate.

In den nachfolgenden Tabellen sind die von mir erhaltenen Resultate zusammengestellt. Die Tabellen II und III enthalten die directen Beobachtungsresultate in der Nähe von 0° und 12°,5. Die entscheidenden Reihen wurden nach zahlreichen vorbereitenden und orientirenden Versuchen in rascher Folge hinter einander gemacht. In den Tabellen bezeichnet

P den Atmosphärendruck und

T die Temperatur im Moment der Sättigung;

Q den hieraus berechneten Kohlensäuregehalt. Die Zahlen bedeuten die von 1 ccm Wasser aufgenommenen Volumina in ccm, auf 0° und 1 Atmosphäre reducirt,

Tabelle II.

P	T	Q	T_1	λ	Widerstands-Gefäss
0,930	0	0,92	0	26,1	Kohlr. Gef. Nr. 3
0,933	0	0,95	0	25,6	„
0,930	0	1,00	0	27,8	„
0,930	0	1,67	0	32,4	„
0,930	0	1,67	0	32,0	„
0,933	0	1,68	0	32,3	„
3,062	0,95	5,10	0,95	52,8	Druckröhre I
3,436	0,95	5,82	0,98	54,8	„
4,336	0,90	7,30	0,93	60,5	„
4,858	0,90	8,17	0,90	62,6	„
5,662	0,95	9,46	0,91	69,4	„
6,374	0,95	10,55	0,94	72,9	„
7.759	0,90	12,55	0,92	77,9	„
7,988	1,00	12,85	0,98	79,0	Druckröhre II
8,398	0,85	13,44	0,80	79,3	Druckröhre I
8,888	0,90	14,09	0,89	83,8	„
9,414	1,05	14,76	1,08	85,1	Druckröhre II
10,243	0,85	15,93	0,84	92,2	„
10,241	0,75	15,98	0,71	89,3	„
10,713	0,85	16,53	0,81	94,6	„
11,871	0,80	17,95	0,78	96,1	„
12,152	0,85	18,29	0,81	96,2	„
13,516	0,85	19,87	0,89	104,8	„
13,598	0,80	19,95	0,78	99,1	„
16,895	0,80	23,34	0,85	110,7	c

Tabelle III.

P	T	Q	T_1	λ	Widerstands-Gefäss
0,930	14,99	0,92	14,99	39,3	Kohlr. Gef. Nr. 3
0,933	13,88	0,95	13,88	39,0	„
0,930	12,35	1,00	12,35	39,3	„
0,930	14,20	1,67	14,20	49,3	„
0,930	11,58	1,67	11,58	44,8	„
0,933	13,65	1,68	13,65	48,0	„
3,329	12,84	3,40	12,82	64,8	Druckröhre I
4,054	12,58	4,15	12,62	73,3	„
4,297	12,78	4,34	12,78	77,6	„
6,254	12,47	6,35	12,47	92,7	„
6,866	12,60	6,73	12,59	96,4	„
7,371	12,26	7,33	12,28	97,0	„
7,739	12,38	7,64	12,35	102,8	„
8,855	12,76	8,44	12,76	103,2	„
9,484	12,68	9,09	12,71	110,2	„
10,219	12,49	9,79	12,52	115,4	„
10,849	12,29	10,38	12,33	114,3	„
11,048	12,50	10,46	12,54	121,5	„
14,632	12,38	13,36	12,38	128,9	Druckröhre II
15,389	12,43	13,89	12,41	133,8	„
15,758	12,29	14,25	12,29	135,4	„
17,593	12,97	15,06	12,95	140,2	„
17,290	12,48	15,17	12,48	136,5	„
17,816	12,28	15,70	12,28	136,6	„
18,502	12,87	15,72	12,88	140,8	„
20,801	12,24	17,75	12,23	143,5	„
23,200	12,10	19,45	12,14	152,5	„
25,259	12,94	20,03	12,91	158,1	„

Tabelle IV.

Q	λ_0	Q	λ_0
0,92	26,1	12,85	74,9
0,95	25,6	13,44	75,9
1,00	27,8	14,09	80,0
1,67	32,4	14,76	80,3
1,67	32,0	15,93	88,4
1,68	32,3	15,98	86,1
5,10	50,4	16,53	91,0
5,82	52,2	17,95	92,5
7,30	57,6	18,29	92,5
8,17	59,6	19,87	100,7
9,46	66,1	19,95	95,5
10,55	69,2	23,34	106,8
12,55	74,0		

Tabelle V.

Q	$\lambda_{12,5}$	Q	$\lambda_{12,5}$
0,92	36,6	9,09	109,4
0,95	37,5	9,79	115,3
1,00	39,5	10,38	115,0
1,67	46,9	10,46	121,3
1,67	46,1	13,36	129,4
1,68	46,4	13,89	134,2
3,40	64,2	14,25	136,3
4,15	73,0	15,06	138,2
4,34	77,0	15,17	136,6
6,35	92,8	15,70	137,6
6,73	96,1	15,72	139,1
7,33	97,7	17,75	144,7
7,64	103,3	19,45	154,2
8,44	102,3	20,03	156,2

T_1 die Temperatur während der Widerstandsmessung (Mittel aus den Temperaturen vor und nach der Bestimmung),

λ die electrische Leitungsfähigkeit bei dieser Temperatur.

Die letzte Columne enthält die Angabe des Widerstandsgefässes, in welchem die betreffende Bestimmung vorgenommen wurde.

Aus diesen beiden Zahlenreihen wurden dann die Leitungsfähigkeiten für genau 0° und 12°,5 berechnet. Die Reduction wurde mit Hilfe der schon durch Vorversuche hinlänglich genau bekannten Temperaturcoëfficienten vorgenommen. Die erhaltenen Zahlenwerte sind in den Tabellen IV und V zusammengestellt. Q bezeichnet wieder den Kohlensäuregehalt, λ die Leitungsfähigkeit der Lösung. Auf Grund der Tabellen sind dann die beiden Curven auf Tafel II entworfen, welche für 0° und 12°,5 die Leitungsfähigkeit der Lösungen als Function des Kohlensäuregehaltes darstellen. Die Abscissen sind die von 1 ccm Wasser absorbirten ccm Kohlensäure, wenn die Volumina auf 0° und 1 Atmosphäre reducirt sind. Die eingeklammerten Zahlen bedeuten den Kohlensäuregehalt in Gewichtsprocenten der Lösung.

Aus den beiden Curven für 0° und 12°,5 wurde dann die Curve für 18° berechnet und ebenfalls auf Tafel II dargestellt, nur aus dem Grund, um einen directen Vergleich mit den später zu erwähnenden Kohlrausch'schen Leitungsfähigkeiten zu ermöglichen, die sich alle auf 18° beziehen. Die Reduction auf 18° wurde unter der Voraussetzung von Proportionalität zwischen Zunahme des Leitungsvermögens und der Temperatur zwischen 0° und 18° ausgeführt, welche Voraussetzung mit der erforderlichen Genauigkeit zutrifft. (S. auch Tabelle VII.) Auch eine Umrechnung der Gehalte an Kohlensäure auf Molekülzahlen in der Volumeinheit[1]) hätte ich auf Grund einer mit meiner Arbeit gleichzeitigen

1) Wied. Ann. 6. 1879. p. 14.

Untersuchung des Herrn Blümcke, der in unserm Laboratorium das specifische Gewicht des kohlensauren Wassers bis zu Gehalten von ca. 35 Volumen Kohlensäure feststellte, durchführen können; allein der Character obiger Curven ändert sich dadurch nicht merklich und ich unterliess deshalb diese Transformation.

Die in der folgenden Tabelle VI berechneten Temperaturcoëfficienten haben eine etwas andere Bedeutung als in den öfter citirten Kohlrausch'schen Arbeiten, sie bezeichnen nämlich die Zunahme des Leitungsvermögens zwischen 0° und 12°,5 in Teilen des Leitungsvermögens bei 18°. Doch werden sich die der Kohlrausch'schen Definition entsprechenden Temperaturcoëfficienten wenig von obigen unterscheiden.

Tabelle VI.

Gehalt an CO_2	Temp.-Coëff.
0,5	0,0197
1	207
2	227
4	256
6	276
8	285
10	283
14	274
18	259
22	246

Auf Tafel II ist der Verlauf des Temperaturcoëfficienten graphisch dargestellt. Die Curve wendet ihre concave Seite der Abscissenaxe zu, zeigt eine sehr starke Krümmung und bei ziemlicher Verdünnung ein Maximum.

Zum Schluss möchte ich noch motiviren, weshalb ich nur bis zum Gehalt von ca. 24 Volumen Kohlensäure gelangt bin, während Wasser bei 0° in der Nähe des Lique-

factionsdruckes der Kohlensäure mehr als 30 Volumina der letztern zu absorbiren vermag. Der Grund liegt darin, dass sich meiner Absicht, bis zum Liquefactionsdruck vorzugehen, ein unvorhergesehenes Hindernis in den Weg stellte. Das von v. Wroblewsky[1]) bereits näher untersuchte Hydrat der Kohlensäure: $CO_2 + 8\,H_2O$ ist ein fester Körper, der sich nach von Wroblewsky's Angaben unter einem Druck von 25 bis 30 Atmosphären bei plötzlicher Expansion bildet. Allein die obere, platinirte Platinelectrode ist dem Entstehen des Hydrates so günstig, dass ich mich meist schon bei 20 Atmosphären und ohne dass am Manometer eine Expansion beobachtet werden konnte, nicht mehr von demselben befreien konnte. Sobald die obere Electrode ins Wasser tauchte, überzog sie sich mit einer Schicht des festen Hydrats und damit war eine Widerstandsbestimmung unmöglich. Offenbar rühren diese Erscheinungen von der verdichtenden Wirkung des fein verteilten Platinmoors auf die Kohlensäure her.

Wiewohl ich im Besitz von Zahlen bin, die sich auf beträchtlich höhere Gehalte, als die angegebenen, beziehen, habe ich mich doch auf die in den Tabellen angegebenen Zahlen beschränkt, da den ersteren in Folge der eben beschriebenen Missstände einige Unsicherheit anhängt. Doch darf ich aus ihnen wohl mit ziemlicher Sicherheit den Schluss ziehen, dass der Character der Curve bis zum Liquefactionsdruck keine wesentliche Aenderung erfährt, und insbesondere, dass kein Maximum mehr einzutreten scheint.

Sollte es mir gelingen, durch eine Abänderung meiner Methode die obigen Missstände zu beseitigen, so werde ich die letzterwähnten Verhältnisse noch einer genaueren Untersuchung unterwerfen.

---

1) Wied. Ann. 17. 1882. p. 103. ff.

Schlussfolgerungen.

1. Aus obigen Zahlen ist zunächst ersichtlich, dass die Lösung von Kohlensäure in Wasser zu den schlechstleitenden Electrolyten gehört, die bis jetzt bekannt sind. Die einzigen über diesen Gegenstand vorliegenden Angaben sind zwei kurze Notizen in Kohlrausch's Abhandlungen.[1]) Herr Professor Kohlrausch hatte die Güte, mir mitzuteilen, dass er beim blossen Ueberleiten von Kohlensäure über sein ganz reines Wasser die Leitungsfähigkeit 20 fand, was mit meinen Zahlen in gutem Einklang steht. Um von den Grössenverhältnissen einen Begriff zu geben, will ich bemerken, dass die höchsten von mir beobachteten Leitungsfähigkeiten etwas über 150 gehen, während unser Brunnenwasser ein Leitungsvermögen von ca. 400 besitzt.

2. Was die chemische Constitution des kohlensauren Wassers anlangt, so hat man dasselbe häufig als eine Lösung der hypothetischen Kohlensäure H_2CO_3 in Wasser angesehen, wohl veranlasst durch manche, dasselbe als Säure characterisirende Eigenschaften (es röthet z. B. Lakmuspapier). Aus meinen Zahlen darf jedoch mit Sicherheit geschlossen werden, dass diese Anschauung unrichtig ist. Denn nach dem Satz von der unabhängigen Wanderung der Jonen[2]) lässt sich der untere Grenzwert, dem sich die Leitungsfähigkeit nach obiger Annahme mit wachsender Verdünnung nähern müsste, approximativ aus der molekularen Leitungsfähigkeit der einzelnen Componenten berechnen. Für letztere stellt Kohlrausch folgende Zahlen auf:

$$\tfrac{1}{2}(H_2):\quad u \cdot 10^{10} = 166000$$
$$\tfrac{1}{2}(CO_3):\quad v \cdot 10^{10} = 36000.$$ [3])

---

1) Pogg. Ann. Ergbd. VIII. 1876. p. 10 u. 11. Wied. Ann. 6. 1879. p. 191.

2) Wied. Ann. 6. 1879. p. 168.

3) Wied. Ann. 6. 1879. p. 177.

Hieraus ergibt sich durch Addition die molekulare Leitungsfähigkeit von:

$$\frac{1}{2}(H_2CO_3): \quad \lambda \cdot 10^{10} = 202000,$$

also ein Wert, der meine höchsten Leitungsvermögen um mehr als das 1000fache übertrifft.

3. Eine Aenderung des Leitungsvermögens des kohlensauren Wassers durch Druckänderung konnte nicht festgestellt werden. Falls eine solche existirt, fällt sie innerhalb meiner Versuchsfehler. Dies Resultat liefert einen Beitrag zur Beantwortung der Frage, ob die Kohlensäure in Lösung als gasförmig oder flüssig anzusehen ist. Wenn man erwägt, wie sehr fast alle physikalischen Eigenschaften der Gase vom Druck abhängig sind, so wird obige Thatsache einen neuen Beleg für die schon öfter aufgestellte Behauptung bilden, dass die Kohlensäure in Lösung flüssig ist.

4. Als kritische Temperatur der Kohlensäure wird 30°,9 angegeben. Ueber dieser Temperatur soll Kohlensäure nur in gasförmigem Zustand möglich sein, also müsste, wenn wir das kohlensaure Wasser unter der kritischen Temperatur als blosse Mischung von flüssiger Kohlensäure mit Wasser ansehen, beim Durchgang durch die kritische Temperatur die sich in Gas verwandelnde Kohlensäure austreten, oder falls sie sich auch als solches noch in Wasser löst, müsste wenigstens in diesem Moment im Verlaufe des Leitungsvermögens irgend eine Unregelmässigkeit sich zeigen.

Durch verschiedene Versuche überzeugte ich mich, dass weit über der kritischen Temperatur noch Kohlensäure in Wasser gelöst wird. Zu diesem Zweck wurde das mit Wasser gefüllte Kohlrausch'sche Widerstandsgefäss Nr. 3 in ein Wasserbad gesetzt, auf eine bestimmte Temperatur gebracht, bei dieser Temperatur durch Einleiten von Kohlensäure mit letzterer gesättigt, was am Constantwerden des galvanischen Widerstandes sichtbar war. Dann wurde mit fallender Temperatur die Leitungsfähigkeit von Zeit zu Zeit bestimmt.

Zuvor hatte ich mich durch eine Reihe von Versuchen überzeugt, dass Wasser, auf eine noch höhere als obige Sättigungstemperatur gebracht und ohne Kohlensäureaufnahme wieder abgekühlt, ihre ursprüngliche Leitungsfähigkeit wieder annahm, so dass also durch die Erwärmung keine fremden Stoffe aus den Platinelectroden ins Wasser übergegangen waren, oder Glassubstanz sich aufgelöst hatte.

In folgender Tabelle ist eine solche Versuchsreihe angegeben:

Tabelle VII.

Wasser, bei $39^0,3$ mit CO_2 gesättigt.

T	λ beobachtet	λ berechnet
34,9	40,2	39,7
28,8	35,3	34,3
22,4	30,9	30,4
17,2	26,9	26,9
11,6	23,1	23,2
0	15,4	15,4

Hier ist T die Temperatur, λ die Leitungsfähigkeit. In der 3. Reihe sind die Leitungsfähigkeiten berechnet unter der Voraussetzung von Proportionalität zwischen dem Zuwachs der Leitungsfähigkeit und Temperatur. Sie ist hier nur angefügt, weil ich mich auf pag. 317 darauf bezog. Bei Temperaturen von 0^0 bis 18^0 ist die Proportionalität vollständig.

Durch den kritischen Punkt geht die Leitungsfähigkeit ohne eine auffallende Erscheinung hindurch. Hieraus darf wohl der Schluss gezogen werden, dass man das kohlensaure Wasser nicht als eine Mischung von flüssiger Kohlensäure und Wasser, sondern als eine chemische Verbindung anzusehen habe.

Obiger bei $39^0,3$ gesättigten Lösung entspricht, wenn man nach den Curven auf Tafel II aus der Leitungsfähigkeit

15,4 bei 0° auf den Kohlensäuregehalt rückwärts schliesst, ein Gehalt von etwa 0,2 ccm Kohlensäure pro ccm Wasser.

5. Der Verlauf der Leitungsfähigkeit weitaus des grössten Teils der bis jetzt untersuchten Electrolyte ist vom reinen Wasser an gerechnet bis zu Procentgehalten, die den höchsten bei mir vorkommenden entsprechen, eine fast lineare Function des letzteren. Für eine Gruppe von Säuren hat Kohlrausch[1]) bereits auf ihr in dieser Hinsicht abweichendes Verhalten hingewiesen. Es zeigen nämlich Oxal-, Wein- und Essigsäure eine auffallende Krümmung in den Curven ihrer Leitungsfähigkeit bereits bei sehr starken Verdünnungen und Kohlrausch spricht an citirter Stelle die Vermutung aus, dass dieser Umstand mit dem Kohlenstoffgehalt obiger Säuren in Verbindung stehe. Der Verlauf der Curven für kohlensaures Wasser bietet ganz die gleichen Erscheinungen dar: das rapide, fast senkrechte Ansteigen bei den grössten Verdünnungen und die aussergewöhnliche Concavität der Curven nach unten.

Auch das anfängliche Ansteigen der Temperaturcoëfficienten ist allen diesen Lösungen gemeinschaftlich.

In dieser Uebereinstimmung liegt also eine Bestätigung obiger Vermutung. (Allerdings zeigt auch wässerige Ammoniaklösung einen analogen Verlauf.)

6. Ein Maximum des Leitungsvermögens vor dem Condensationsdruck der Kohlensäure scheint bei 0° für kohlensaures Wasser nicht einzutreten und sonach überhaupt nicht zu existiren, da nach Verflüssigung der Kohlensäure eine weitere Absorption durch das kohlensaure Wasser nicht mehr stattfindet.

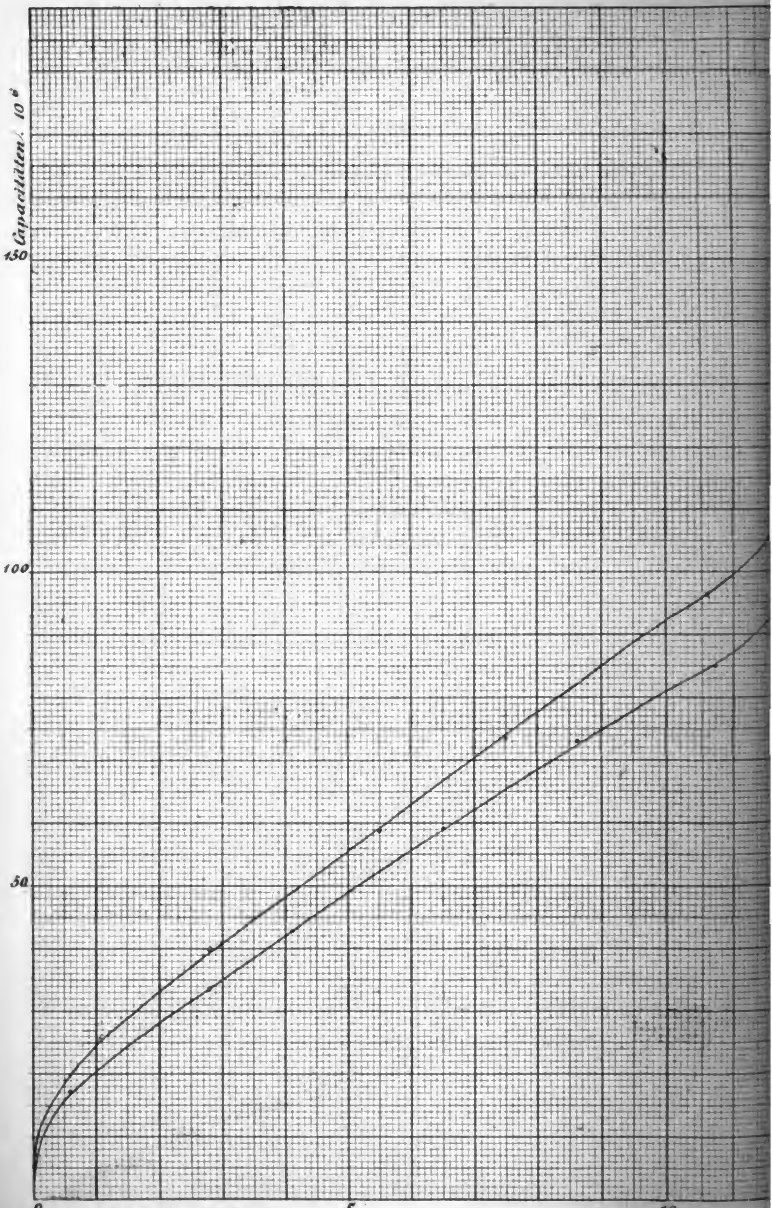
7. Die obigen Punkte möchte ich zum Schlusse in den Satz zusammenfassen: Die Lösung von Kohlensäure in Wasser ist, soweit die Erscheinungen der electrischen Leitungsfähig-

1) Pogg. Ann. 159. 1876. p. 263.

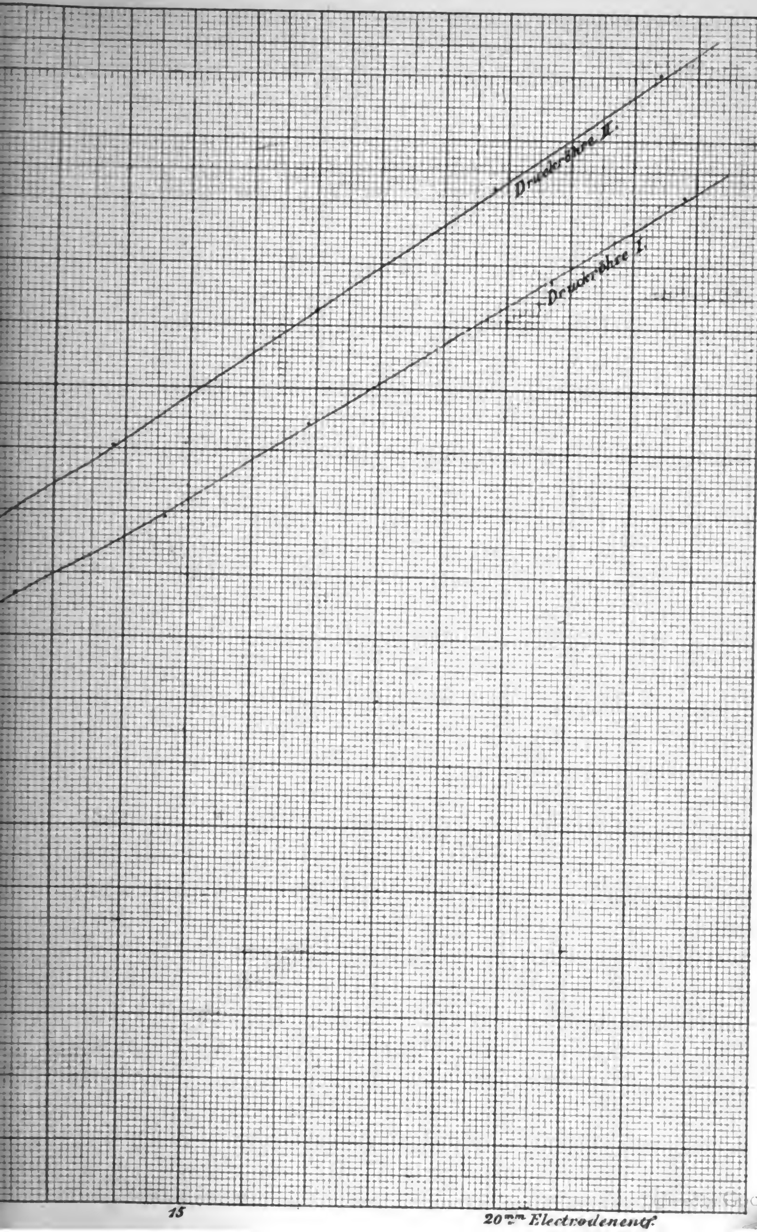
keit einen Schluss zulassen, eine chemische Verbindung von ähnlicher Constitution wie die kohlenstoffhaltigen Körper Oxalsäure, Weinsäure und Essigsäure.

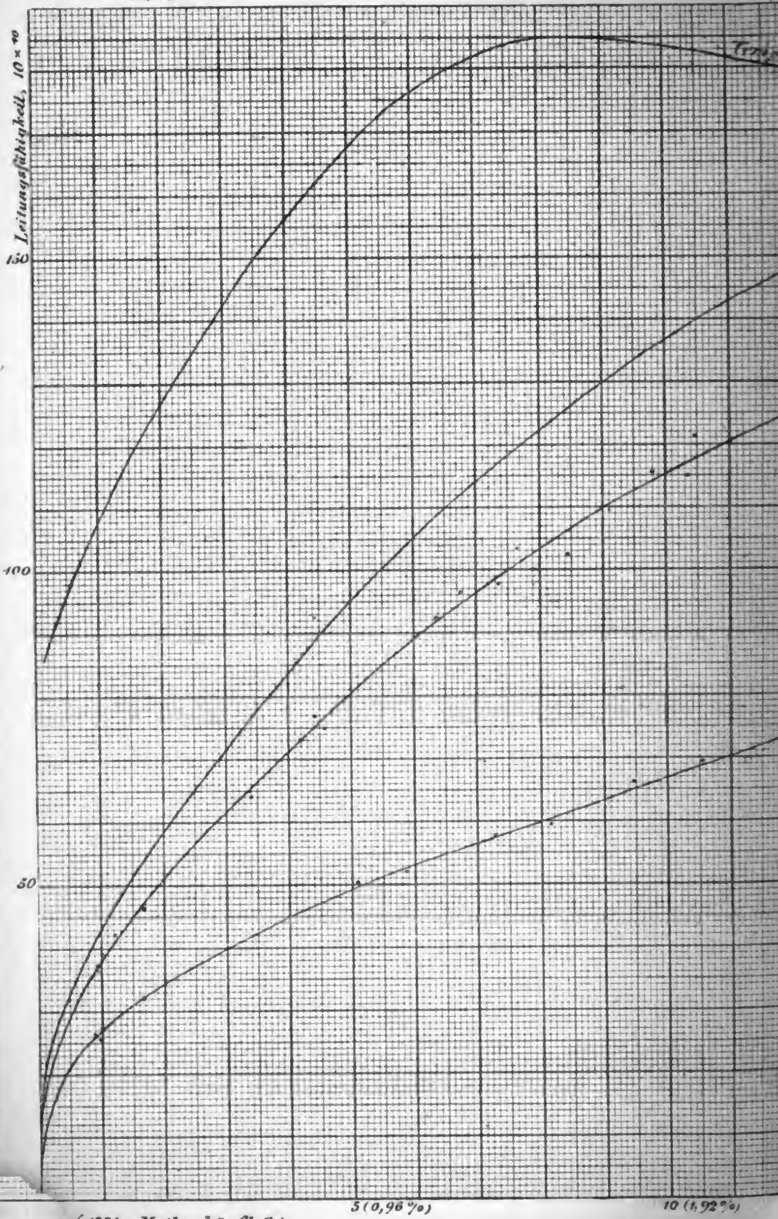
Auf allgemeinere Schlussfolgerungen mich weiter einzulassen, halte ich zum mindesten für verfrüht, da das auf dem einschlägigen Gebiet bis jetzt vorliegende Material noch zu dürftig ist und weitere experimentelle Untersuchungen abzuwarten sind.

Zum Schlusse fühle ich mich verpflichtet, dem Chef unseres Laboratoriums, Herrn Professor Dr. von Beetz, für die Liberalität, mit der er das Zustandekommen dieser Arbeit ermöglichte, meinen besten Dank auszusprechen.

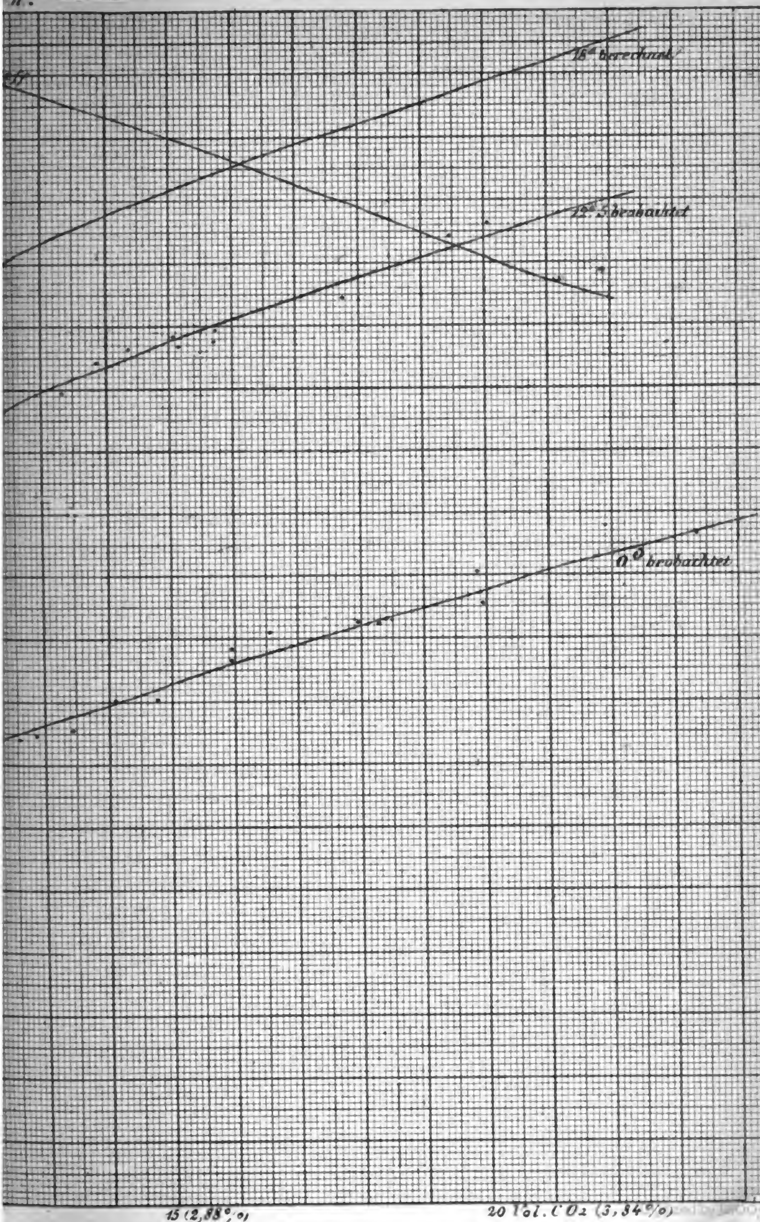

Capacitäten. 10⁶
150
100
50
0
5
10

I.




Leitungsfähigkeit, 10 × 10
150
100
50
5 (0,96 %)
10 (1,92 %)

II.



Herr Hessler theilt eine Studie mit:

„Ueber Entwickelung und System der Natur nach *Gangādhara*, dem Scholiasten des *Tscharaka*."

Zum besseren Verständnisse des *Tscharaka* und seines Scholiasten *Gangādhara*, namentlich für Aerzte und Naturforscher, ist es unerlässlich, die originelle Naturlehre, auf welcher der theoretische Theil dieses Werkes (Calcuttaer Ausgabe) aufgebaut ist, etwas näher zu beleuchten. Dabei behalte ich, wie *Gangādhara*, die orthodoxe Brahmanische Lehre im Auge, ohne mich auf die davon abweichenden Systeme der Bauddhen, Dschainen, Nastiker u. s. w. einzulassen.

Nach *Gangādhara* existirt eine Ursubstanz (Pradhāna)[1]), welche die Welt im Innersten zusammenhält, als die Grundlage des Universums, in welcher der Inhalt alles Realen und Idealen von Ewigkeit her vorliegt, die aber keines Beweises fähig, noch auch bedürftig ist. Also auch hier wird das Wunder an die Spitze der Naturforschung eingesetzt; aber als Triebkraft der ganzen Natur, als das Brahma (nach Haug) aufgefasst, entäussert sich diese Ursubstanz

1) Die Sanskritwörter werden hier nach lateinischen Lauten umgeschrieben. Die Cerebralen werden von den Dentalen durch ein Zeichen (') unterschieden; die Nasalen verstehen sich von selbst vor ihren Consonanten.

ihres gespensterhaften Wesens. Diese Triebkraft der gesammten Natur ist weder einseitig materieller, noch einseitig geistiger Natur, denn sie ist materiell-geistig, und geistig-materiell zugleich in wechselseitiger Durchdringung, — sie ist höchster Geist (Paramātman) und feinster Leib (śūkschmaśarīra) zugleich, noch nicht zur Erscheinung gelangter Urstoff (avyakta). Sie ist seiend und nicht seiend (sadasat); nämlich vor der Entwickelung der Dinge war sie real nicht seiend, wenigstens nicht sinnlich wahrnehmbar; nachher aber wurde sie durch das Heraustreten in die Erscheinungswelt, nämlich durch das Peripherischsetzen ihrer Ichheit (ahankāra) seiend (prak sargād yad āsīt tat sad evāsat). — Diese Ursubstanz wird auch als aus sich selbst absolute bezeichnet (svayambhū); auch als ursachlose (ahetu) Grundursache alles Bestehenden im Realen und Idealen — (kāraṅamakāraṅam). Der Ursprung des Materiellen aus der Ursubstanz wird begriffen durch die Umänderung (vikāra). Hiebei muss man immer festhalten, dass die Materie ursprünglich nicht geistlos, so wie der Geist nicht stofflos zu fassen ist. Aus dem übersinnlichen Leibe entfalten sich bei der weiteren Herausbildung die übersinnlichen Urelemente (sūkschmabhūta), nämlich die fünf Naturprinzipien (tanmātrāṅi), die Atome, in sich noch unentschiedene Elemente, aus welchen dann erst später durch weitere Umbildung und allmälige Verdichtung die schon unterschiedenen, gröberen, fünf Naturelemente (mahābhūtāni) sich erschliessen, nämlich der Aether, die Luft, das Feuer (Licht), Wasser und die Erde. Diese g r o s s e n W e s e n sind an sich noch keine Stoffe, sondern werden es erst durch wechselseitige Verbindungen. — Im weiteren Fortgange der Weltentfaltung entstanden und entstehen fortwährend aus den fünf Elementen alle sichtbaren Dinge. Dies geschieht durch fortgesetzte Vereinigung und Trennung (punah sanyogavibhāga). So bilden sich die Stoffe (dravya) durch stufenweise Vereinigung und Verdichtung vom Aether bis zur Erde.

Der Aether als oberstes, das ganze Universum durchdringendes Element, steht stille; die Luft bewegt sich nach allen Richtungen hin; das Feuer (Licht) lodert aufwärts; das Wasser bewegt sich abwärts; die Erde hält die vorausgehenden Elemente eine Zeit lang verdichtet in sich. — Die aus den Naturelementen sich bildenden Stoffe sind dann unvergänglich, aber ihre Qualitäten (guńa), d. h. ihre Zusammensetzungen, sind veränderlich, eben wegen ihrer beständigen Vereinigung und Wiedertrennung (na tu yatra dravyam nityam, tatra samavāyo nityah). — In Beziehung auf die animalischen Wesen entwickelt sich aus den fünf Elementen der thierische Körper (śarīra) und die thierische oder eingeleibte Seele (śarīrin). Schon mit beginnendem Embryo entwickeln sich die fünf Sinnesorgane (indriyāńi), nämlich das Organ des Hörens, Befühlens, Sehens, Riechens und Geschmackes. Jedes dieser Sinnesorgane steht mit einem Elemente in nächster Beziehung; so das Gehör zum Aether, das Gefühl zur Luft, das Gesicht zum Licht, der Geschmack zum Wasser, der Geruch zur Erde. Die körperlichen Sinneswerkzeuge, der innere Sinn (manas), das Ohr und die übrigen äusseren Sinneswerkzeuge sind erst durch Elemente-Zusammensetzungen zu bewirkende Organe (kāryadravyāńi). Nur durch diese Organe ist Wahrnehmung möglich; ohne sie giebt es keine Erkenntniss (sendriyaś tschetano, nirindriyo atschetana). — Die Sinnesobjecte (arthāh) sind der Laut, das Gefühl, die Gestalt, der Geschmack und der Geruch. — Nachdem sich die Sinnesorgane herausgebildet haben, werden die zwanzig körperlichen Qualitäten (vinśati śarīraguńāh) äusserlich wahrnehmbar, als schwer, leicht, kalt, warm, sanft, rauh, träge, stechend, fest, fliessend, weich, hart, leuchtend, zähe, scharf, mild, dicht, fein, dick, laufend. (S. 97). — Alle diese Qualitäten entwickeln sich allmälig durch die Z e i t, welcher hiebei eine Aktivität zugesprochen wird; denn auf das Zeitrad gestellt ist die ganze Welt (kālatschakrasthitam hi sarr-

vam dschagat). Nur die sinnliche Wahrnehmung, nicht aber auch das innere Wesen dieser zwanzig Qualitäten, ist von den Lehrern erörtert worden, weil dieses ganz unwahrnehmbar und den Sinnen entrückt ist (S. 97). Erst wenn die fünf Elemente (in ihrer chemischen Verbindung) die Grundstoffe hervorgebracht haben, vermitteln diese den äusseren Sinnen die zwanzig bezeichneten Qualitäten (punah pantschabhūtātmakadravyeschu gurvvādayo guńā abhivyadschyante). — Sehr eingehend werden die Qualitäten, Wirkungen und Gestalten der Dinge von *Gangādhara* besprochen. Es werden nämlich alle Naturkörper in dreifacher Hinsicht erörtert, nämlich nach ihrer chemischen Eigenschaft und Zusammensetzung, nach ihrer physikalischen Wirkung, und nach ihrer morphologischen Gestaltung (dravyaguńakarmarūpa). Die Dinge können nur so lange existiren, als ihre chemischen Verbindungen währen, denn aus der Auflösung ihrer Verbindungen entsteht der Zerfall der Qualitäten, Wirkungen und Formen der Dinge (samavāyābhāvād dravyaguńakarmarūpāńām nāśah). Sind aber Wesen durch die Elemente und ihre chemischen Qualitäten (guńa) hervorgegangen, dann bleiben solche nicht, so lange ihre chemischen Bestandtheile währen, auf der entwickelten Stufe stehen, sondern bilden sich allmälig in Form und Wesen um, entwickeln sich durch die ewig sich bewegende Zeit immer zu höheren Daseinformen (S. 80). Da aber die Zeit ohne Anfang, Mitte und Ende ist (kālaśtscha nādimadhyanidhano), so werden auch die Wesengruppen in ihrer Weiterentwickelung durch Umbildung (parińāma) ewig fortschreiten. Weil nämlich ein Körper durch die Umbildung (vikāra) der fünf Elemente entstanden ist (S. 65), wird er durch die chemischen Verbindungen und Lösungen derselben hindurch, durch Stoffverlust, Stoffwechsel und Stoffzusatz sich ewig umbilden und umändern. — Die Umbildung der Qualitäten ist zweifach, erworben und vererbt, wodurch, wie bei Darwin, die

beständige Abänderung und Umbildung der organischen Wesen entsteht (S. 246). — In der Thätigkeit der gesammten Natur (prakriti), wo die chemischen Verbindungen der Elemente (guńa) und ihre Wirkungen sich vereinigen (S. 176), da entstehen also die Stoffe (dravya). Hier wird der durch dieses ganze System hindurch laufende Faden ausgesponnen: „Alles was wird, das ist Stoff (sarvam yad bhavati tad dravyam); was nicht ist, das ist stofflos (yannāsti tad avastu).“ — Der Monismus ist im ganzen *Tscharaka* und seinem Erklärer *Gangādhara* vorherrschend. „Die Natur ist nur eine Einheit; dabei ist sie unbewusst und wirkt so in drei Weltqualitäten (ekā prakritir atschetanā triguńā).“ Sie wirkt, wie weiter erörtert wird, mechanisch-dynamisch. Die drei Weltqualitäten, von denen hier so vielfach gesprochen wird, sind: die entwickelte Vollkommenheit (satva), die darauf folgende Trübung (radschas), dann die Verfinsterung (tamas), nach welch' letzterer die Weltauflösung (pralaya) erfolgt, und die Dinge sich in das Nichts (nirvāńa), oder vielmehr in die Ursubstanz (pradhāna) auflösen, um von da aus sich wieder auf's Neue herauszuentwickeln, und so den Kreislauf der Welt durch Herausbildung (pravritti) aus der Ursubstanz (pradhāna) und Rückkehr in dieselbe (nivritti) auf ewige Zeiten fortzusetzen. —

Am ausführlichsten werden von *Gangādhara* die fünf Elemente, als die zweite Herausbildung aus der Ursubstanz, nach den vorausgehenden übersinnlichen Elementen (tanmātrāńi) behandelt. In der schon angeführten Reihenfolge derselben hat immer das nachfolgende die Qualitäten der vorausgehenden (S. 79). So ist der Aether in den vier übrigen Elementen enthalten; die Luft hat auch die Qualität des Aethers; das Feuer (Licht) auch die der Luft und des Aethers; das Wasser auch die des Feuers, der Luft und des Aethers; die Erde auch die des Wassers, des Feuers, der Luft und des Aethers. —

Am Schlusse der Lehre von den Elementen (mahābhūtāni), der Stoffbildung (dravya) und der Qualitäten (guńa) der Stoffe wird noch nachdrücklich bemerkt, dass das Wesen der zwanzig Stoffsqualitäten in den Urelementen (tanmātrāńi) sowohl, als in den daraus entwickelten fünf äusseren Elementen, gänzlich unwahrnehmbar ist, und dass erst durch allmälige Verdichtung der Elemente zu Stoffen die Wahrnehmbarkeit derselben erzeugt wird. —

Von S. 102 ab wird tief eingehend von den Wirkungen (karma) der Stoffe gesprochen: „Die Erdstoffe sind Ansammlung, Zusammensetzung, Schwere und Dichtheit bewirkend. Die Wasserstoffe sind Feuchtigkeit, Milde, Verbindungslösung, Erweichung, Erschlaffung bewirkend. Die Feuerstoffe sind Hitze, Kochung (Reife), Glanz, Erleuchtung und Farben bewirkend. Die Luftstoffe sind Rauhheit, Erschlaffung, Klarheit und Leichtigkeit bewirkend. Die Aetherstoffe sind Milde, Trockenheit und Leichtigkeit bewirkend." — Je nachdem aber bei der Verbindung eines Elementes mit anderen der Character des einen über den der anderen prädominirt, wird auch sein eigenthümlicher Charakter bei der Stoffbildung vorherrschend. So kann man dann von ätherischen, luft-, feuer-, wasser- und erdhaltigen Körpern (dravya) sprechen. Wenn deren Gestaltung eine Art (dschātis) bildet, dann ist diese nicht beständig wegen des ewigen Stoffwechsels, — auf dem eben die fortschreitende Umbildung aller Wesen beruht (S. 118). —

Uebrigens besteht die Hauptwirkung der Elemente bei der Stoffbildung in ihrer allmäligen Verdichtung vom Aether an bis zur Erde: „So entstehen eben auch aus der Verdichtung des Aethers und der übrigen Elemente nach und nach immer weiter auch deren Wirkungen, nämlich des Lautes, des Gefühles, der Gestalt, des Geschmackes und des Geruches (S. 96)." —

Ueberhaupt gibt es nichts, was als eigenthümliche

Lebenskraft angesehen werden könnte, denn das Leben ist nichts anderes, als immer fortschreitende Verbindung (der Stoffe und Elemente) in der Zeiten Umlauf (S. 45). Herausbildung aus der Ursubstanz, und Rückbildung in dieselbe geschieht ununterbrochen. Herausbildung aus derselben ist Thätigkeit; Rückbildung in dieselbe ist Unthätigkeit. Also zweifach ist die Wirkung in der Welt, Aktivität und Passivität (S. 113), und hierin besteht das Leben. Aus dem Mangel an Vereinigung entsteht die Vernichtung sowohl der Qualitäten, als auch der Wirkungen der Stoffe (S. 54). So tritt der Tod als Gegensatz des Lebens ein (S. 49). —

Am Schlusse der Lehre von den Wirkungen der Elemente und der daraus gebildeten Stoffe wird der Grundsatz aufgestellt: „Ursache ist beginnende Wirkung (kāraṅam karyam ārabhamāṅam S. 170), und die Wirkung ist Nachgestaltung der Ursache (kāraṅānurūpam karyam (S. 251)." —

In jener frühen Zeit wurden die Naturkörper schon in drei Reiche eingefügt, nämlich in das Thierreich, Pflanzenreich und Mineralreich (trividham dravyam utschyate S. 337); es ist dreifach zu erkennen, als ein animalisches, vegetabiles und mineralisches (trividham dschneyam dschangamaudbhidapārthivam) nach *Tscharaka* (S. 342). Aber dieser dreifachen Abstammung der Naturkörper wird nur in Beziehung auf die Arzneimittellehre gedacht; wie überhaupt dieser ganze theoretische Theil des vorliegenden Werkes mit der Heilwissenschaft in Verbindung gebracht ist, und vom ausübenden Arzte eine gründliche Kenntniss der Naturwissenschaften verlangt wird. —

Dieses ganze Natursystem, wie es von *Tscharaka* und vorzüglich von *Gangādhara* entworfen ist, lässt sich in aller Kürze also fassen: Aus der Ursubstanz (pradhāna) bilden sich allmälig heraus die übersinnlichen Elemente (tanmātra); aus diesen durch stufenweise Verdichtung die fünf sinnlich wahrnehmbaren Elemente (mahābhūta); aus diesen die Stoffe

(dravya); aus diesen die zwanzig physischen Qualitäten (guńa); aus diesen die Wirkungen (karma); und endlich aus diesen die Gestaltungen (rūpa). —

Dies wäre also die reale Herausbildung der materiellen Welt aus der angenommenen Ursubstanz; die ideale, oder geistige Herausbildung ist nicht Gegenstand vorliegender Untersuchung; doch kann in letzterer Beziehung schliesslich noch so viel constatirt werden, dass alles Ideale hier eine materielle Grundlage hat, weil auch aus dem überfeinen Leibe (sūkschmaśarīra) der Ursubstanz alles Geistige sich entwickelt, und so der ***Monismus*** der Welt ausser Zweifel gesetzt ist; denn auch „alles Geistige entwickelt sich im Körper" (tschetanādayah śarīre utpadyante S. 262). —

Das ganze Natursystem des *Gangādhara* gipfelt in dem Satze: „Die Ursubstanz (pradhāna) ist Stoff (dravya); der Stoff ist beständig, aber seine Qualitäten sind veränderlich" (S. 322). —

Ueber das Zeitalter unseres Scholiasten gibt es keine nähere Bestimmung; da aber die Schreibart desselben noch eine ziemlich einfache ist, so wird wohl auch hier ein verhältnissmässig hohes Alter angenommen werden dürfen. —

Herr C. Kupffer legte folgende Abhandlung vor:

„Ueber die Bildungsweise der Ganglienzellen im Ursprungsgebiete des Nervus acustico-facialis bei Ammocoetes.“ Von Ernst Herms, approb. Arzt. (Mit 2 Tafeln.)

(Aus dem histiol. Laboratorium zu München.)

Die Untersuchungen, denen die vorliegende Mittheilung entnommen ist, verfolgten zunächst einen andern Zweck, als denjenigen, die Entwicklung der Formelemente der Medulla oblongata zu studiren; es sollten vielmehr nach Serienschnitten durch die Köpfe von Ammocoeten ungleichen Alters durch Reconstruction Modelle des Hirnes der Ammocoeten aus verschiedenen Entwicklungsstufen hergestellt werden.

Eine Durchsicht der Schnitte ergab nun, und zwar besonders deutlich im Ursprungsgebiet des Acustico-facialis, Aufschlüsse über eine Bildungsweise grosser Ganglienzellen, die bisher nicht beschrieben worden ist und mir eingehender Berücksichtigung werth erscheint.

Dass die Nervenzellen in erster Instanz epithelialen Ursprungs sind, dürfte gegenwärtig wohl keinem Zweifel mehr begegnen. Ueber den Gang der Entwicklung von der Cylinderepithelzelle des noch durchaus epithelialen Bau zeigenden Nervenrohres an bis zur unzweideutigen Ganglienzelle liegt aber vielleicht ein weiter Weg, und die Zwischenglieder sind unbekannt. Man weiss nicht, ob die Ganglienzelle als eine durch Wachsthum vergrösserte Epithelzelle anzusehen ist

oder ob ein complicirterer Bildungsmodus statthat. Es wäre ja denkbar, dass eine Epithelzelle, oder eine der kleinen Zellen (Nervenkörperchen — Hensen), die, selbst epithelialer Herkunft, ursprünglich die graue Masse des embryonalen Markes bilden, etwa das Centrum bei Entstehung einer Ganglienzelle abgebe, und dass sich äusserlich fibrilläre Substanz diesem Körper anschliesse. Eine solche Vorstellung wäre Angesichts der Beobachtung statthaft, dass an grossen multipolaren Ganglienzellen der innere, den Kern umgebende Theil des Zellkörpers ein anderes Gefüge zeigt, als die Rinde. Während das Innere mitunter recht deutlich concentrische Strichelung aufweist, lässt die Rinde, wie Max Schultze zuerst darthat[1]), Fibrillenzüge wahrnehmen, die nicht selten aus einem Fortsatz über den Zellkörper hinweg in andere zu verfolgen sind.

A. Götte's Ansicht über die Entstehungsweise der Ganglienzellen ist mir nicht recht verständlich geworden. Er lässt bekanntlich[2]) an den Zellen der grauen Rückenmarksmasse bei Larven der Unke, deren äussere Kiemen bereits gefranst erscheinen, die Embryonalzellen einen Umbildungsprozess erleiden, und schliesslich miteinander verschmelzen unter Schwund ihrer Grenzen. Hieraus resultire die Bildung einer Grundsubstanz, in welcher ein Theil der Kerne eingebettet, die Mehrzahl derselben aber von einer hellen dotterfreien Protoplasmazone umgeben erscheine. Diese „hellen Zellkörper" bezieht Götte bloss auf die Centraltheile der früheren Embryonalzellen und sagt am Schlusse des Kapitels, dass die Ganglienzellen aus Theilen der ursprünglichen Zellenleiber und den zugehörigen Kernen hervorgehen.

V. Hensen spricht sich in seiner Arbeit „Ueber die Befruchtung und Entwicklung des Kaninchens und Meer-

1) M. Schultze. Observationes de structura cellularum fibrarumque nervearum. Acad. Programm. Bonn 1868.

2) A. Götte. Entwicklungsgeschichte der Unke. S. 278—280.

schweinchens“ über diesen Punkt nicht aus. Er sagt:[1]) „Die Ganglienzellen entstehen in viel späterer Zeit als diejenige ist, welche meine Zeichnungen repräsentiren. Ich halte es für verkehrt, sich so auszudrücken, als wenn in früherer Zeit schon einige Zellen des Markes als Ganglienzellen anzusprechen seien. Sobald nämlich eine der grossen Ganglienzellen entsteht, hebt sie sich in Folge ihrer eigenartigen Lichtbrechung mit überraschender Deutlichkeit aus den übrigen Zellen hervor. Es ist dabei nicht nöthig, dass ihre Grösse von diesen verschieden sei. Da es dieser eigenthümliche Habitus ist, an dem wir überhaupt die Ganglienzellen erkennen, so scheint es ein richtiger Ausdruck zu sein, wenn wir sagen: „Im Anfang finden sich im Marke nur Nervenkörperchen, aber noch keine Ganglienzellen.“

Kölliker giebt in der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere (zweite Auflage) gleichfalls keine Aufschlüsse über diese Frage. In Balfour's Handbuch der vergleichenden Embryologie finde ich nur folgende hierher gehörige Notiz:[2]) „Die graue Substanz und das centrale Epithel gehen aus einer Differenzirung der Hauptmasse des Rückenmarkes hervor. Die äusseren Zellen derselben verlieren ihre epitheliale Anordnung, verlängern sich zu Nervenfasern und bilden so die graue Substanz, während die innersten Zellen ihre ursprüngliche Lagerung beibehalten und das Epithel des Kanales darstellen. Der Ausbildungsprozess der grauen Substanz scheint von aussen nach innen fortzuschreiten, so dass ein Theil jener Zellen, welche bei der ersten Anlage der grauen Substanz epitheliale Anordnung zeigen, sich später doch noch in eigentliche Nervenzellen umwandelt“. Seine durchaus schematisch gehaltene Abbildung

1) V. Hensen. Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Band I. 1877. S. 393.

2) Balfour: Handbuch der vergleichenden Embryologie. Deutsche Ausgabe. S. 371.

eines Querschnittes vom Rückenmark eines siebentägigen Hühnerembryos (Fig. 246) zeigt in der Anlage des ventralen Hornes der grauen Masse grössere ovale Zellen, die offenbar Nervenzellen darstellen sollen. Dieselben würden sich darnach in beträchtlichem Abstande vom Epithel und nur indirekt aus diesem gebildet haben.

Nach meinen Beobachtungen an der Medulla oblongata von Ammocoetes bilden sich grosse Nervenzellen innerhalb des Epithels des Ventrikels, indem einzelne Zellen durch bedeutendes Wachsthum vor den Nachbarzellen sich auszuzeichnen beginnen. Einmal entstanden, senken sich diese Zellen unter das Epithel, und werden von den benachbarten, die den Charakter der Epithelzellen beibehalten haben, successive überwachsen und so von der Lichtung des Ventrikels getrennt. Der Vorgang zeigt viel Analogie mit demjenigen am Eierstocke, wo in der Fläche des Keimepithels durch Wachsthum sich auszeichnende hochprominirende Ureier gleichfalls sich gegen das Stroma des Eierstockes einsenken und dabei vom Keimepithel überwuchert werden. Diese Beobachtung, die im Folgenden eingehender dargelegt werden soll, lehrt wenigstens einen Modus der Bildung grosser Nervenzellen in unzweideutiger Weise und darf daher wohl Beachtung beanspruchen. Diese Erscheinungen zeigen sich im ganzen Bereiche der Medulla oblongata vom Ursprunge des Facialis an bis zu den letzten Wurzelbündeln des Vagus. Ich wähle aber zu meiner Darstellung eine bestimmte Region, die des Ursprungesbezirkes vom Facialis und Acusticus, um an die besonderen histologischen Verhältnisse einer begrenzten Gegend die Beschreibung des Verhaltens der Nervenzellen anknüpfen zu können.

Ich schildere nun zunächst die Configuration des Querschnittes aus jener Region der Medulla oblongata, die hier in Rede steht. Die Querschnitte waren durch den Kopf eines Ammocoetes Planeri von 56 mm Gesammtlänge angefertigt

worden. Im Ursprungsgebiete des Acustico-facialis hat der Gesammtquerschnitt fast kreisförmige Begrenzung. Die dorsale Partie weicht vom Kreiskontour ziemlich ab, ist beiderseits etwas abgeflacht und prominirt in einem stumpfen medianen Kamme (vergleiche Fig. 1). Das Dach des Ventrikels ist dünn und entsendet in das Lumen hineinragende Zotten, die gleichförmig vom Epithel bekleidet werden. Die Form des Ventrikelquerschnittes ist unregelmässig rhombisch mit einwärts gewölbten Seiten, einem jederseits nach aussen vorspringenden lateralen Winkel, ventralwärts sich in einen engern medianen Spalt ausziehend. Die Queraxe, die die Scheitel der beiden lateralen Winkel der Lichtung miteinander verbindet, trennt die dorsale Region der Medulla von der ventralen. Die Substanz der Medulla zeigt deutlich von einander abgesetzt drei Zonen. Die innerste Zone stellt das Epithel dar. Es ist einzeilig, aus kurzen Cylinderzellen bestehend, die dicht aneinander schliessen und sich in feine Fäden fortsetzen, die radiär in die nächste Zone und darüber hinaus vordringen. Die zweite breitere Zone repräsentirt die graue Substanz und besteht vorwiegend aus kleinen runden Elementen, die ich als Körner bezeichnen will. Sie entsprechen den Nervenkörperchen Hensen's.[1]) Diese Zone fehlt durchaus am Dache des Ventrikels, beginnt schmal unterhalb der Tela chorioidea, erreicht ihre grösste Breite ventralwärts von den lateralen Winkeln des Ventrikels und verschmälert sich wieder beträchtlich am Grunde des ventralen Spaltes der Lichtung. Die äusserste, mächtigste Zone enthält die Längsfasermasse der Medulla, an der strangweise gesonderte Abschnitte nicht zu sehen sind. Der gesammte Querschnitt zeigt dicht gestellte feine Punkte, als Ausdruck der quer durchschnittenen Fibrillen, die noch aller Scheiden entbehren. In ungleichmässiger Vertheilung sind zwischen die Fibrillen Körner ein-

1) A. a. O.

gestreut. Kapillargefässe finden sich im Allgemeinen spärlich innerhalb der Fasermasse.

Vom Grunde des ventralen Spaltes des Ventrikels bis zur ventralen Medianlinie der Oberfläche des Markes verläuft die Raphe. Wenn ich die Elemente der mittleren Zone und die zerstreut in der Fasermasse vorhandenen mit jenen übereinstimmenden Zellen als Körner bezeichnete, so folge ich der eingebürgerten Terminologie. Es sind Gebilde von ganz unbedeutendem Zellkörper, der von dem runden Kern fast vollständig eingenommen wird und eigentlich nur an den Abgangsstellen feiner Ausläufer wahrgenommen werden kann. Diese feinen Ausläufer halten verschiedene Richtungen ein, theils die radiäre, theils eine concentrische.

Eine Membrana prima habe ich nicht mit Sicherheit nachtweisen können. Sie ist jedenfalls mit einer dünnen Pia fest verbunden, welche ihrerseits an den Querschnitten meist von den locker gelagerten grossen, eigenartigen Zellen verdeckt war, die ich, um denselben überhaupt eine Bezeichnung zu geben, als Arachnoidealzellen benennen möchte. (Fig. 1, a).

Den Facialis und Acusticus vermochte ich im Wurzelgebiete bei ausschliesslicher Untersuchung von Querschnitten nicht scharf von einander zu sondern. Eine deutliche Trennung derselben erfolgte erst nach dem Eintritte der verbundenen Fasermasse in die knorplige Gehörkapsel. Diese Kapsel entbehrt noch einer geschlossenen medialen Wand, zeigt hier vielmehr eine grosse Oeffnung, die die Hälfte des sagittalen Durchmessers der ganzen Kapsel übertrifft. Durch diese Oeffnung dringt der Nerv hinein und spaltet sich dann in zwei Aeste. Der eine tritt in ein Ganglion, das innerhalb der Gehörkapsel zwischen der ventralen Wand derselben und dem Labyrinthe gelegen ist — Acusticus —, der andere Nerv perforirt die ventrale Wand der knorpligen Kapsel mittelst besonderer Oeffnung und senkt sich in ein Ganglion, das ausserhalb der Kapsel liegt, aber derselben eng sich anschmiegt

— Facialis. Das Ganglion des Facialis liegt also, wie sich absolut sicher konstatiren liess, in diesem Entwicklungsstadium ventralwärts von der Gehörkapsel. Dieses Ganglion ist bedeutend kleiner, als das des Acusticus.

Den Ursprung des Facialis und Acusticus in der Medulla oblongata verfolgte ich mit Sicherheit durch sieben Querschnitte, deren jeder eine mittlere Dicke von $^1/_{60}$ mm hatte. Der vorderste dieser Schnitte, der den Beginn des Ursprungs der combinirten Nerven enthält, zeigt in der grauen Substanz ausschliesslich Körner. An dem gesammten Querschnitte ist keine einzige Nervenzelle zu sehen. Symmetrisch entspringt beiderseits ein reichliches Fibrillenbündel aus der dorsalen Region der grauen Masse, also dorsalwärts vom lateralen Winkel des Ventrikels. Man kann einzelne Fibrillen deutlich aus Körnern dieser Region hervorgehen sehen. An der Ursprungsstelle weiter von einander abstehend, convergiren diese Fibrillen gegen die Austrittsstelle des Nerven an der Oberfläche des Markes. Sie sind vollständig kernlos bis zum Subduralraum. Erst dort vereinigen sie sich zu stärkeren Fasern, denen längliche Kerne eng anliegen. Diese Verhältnisse bleiben dieselben an den beiden nächstfolgenden Schnitten. Am vierten Schnitte rückt die Ursprungsstelle etwas weiter ventralwärts vor, nämlich bis zur Gegend des lateralen Winkels des Ventrikels. Die Mehrzahl der Fibrillen entstammt hier der grauen Masse, die diesen Winkel umlagert. Zugleich ändert sich die Beschaffenheit der grauen Masse, indem innerhalb derselben, hart ventralwärts vom lateralen Winkel des Ventrikels zahlreiche Nervenzellen mittleren Kalibers auftreten (Fig. 6. z), die theils rundliche, theils kegel- und spindelförmige Gestalt haben. Die Grösse derselben ist eine wechselnde, indem sich alle Uebergänge zwischen den Körnern und den ausgeprägtesten dieser Elemente in derselben Region nachweisen lassen. Das Wachsthum erfolgt zunächst durch Zunahme des Zellkörpers, der

rings um den Kern als successive sich verbreiternder Saum zu sehen ist. Weiterhin wächst auch der Kern. Zahlreiche aus diesen mittleren Nervenzellen entspringende Fibrillen schliessen sich der Wurzel des Nerven an (Fig. 6) Die drei folgenden Schnitte enthalten ausser den bereits erwähnten Elementen mehrere Paare grosser Ganglienzellen, deren stärkster Durchmesser sich dem Werthe von 0,05 mm nähert. Die Zellen liegen paarweise, sämmtliche ventralwärts vom lateralen Winkel des Ventrikels. Speciell am fünften Schnitte finden sich zwei Paare derselben (Fig. 1, Z, Z'). Das dem Winkel näher gelegene möge als erstes — Z, das entferntere als zweites — Z' — bezeichnet werden. Alle vier Zellen haben am Querschnitt Keulenform, der Körper liegt hart unter dem Epithel. Ein mächtiger Fortsatz erstreckt sich dorsal- und lateralwärts durch die graue Masse und die Längsfasermasse zur Austrittsstelle des Nerven hin. Diese Fortsätze erscheinen deutlich längs gestreift, verzweigen sich im Bereiche der Längsfasermasse und senden ihre Zweige in den Nerven (Fig. 1 und Fig. 4). Zwischen dem ersten Paare und dem lateralen Winkel des Ventrikels lagert, wie am vorhergehenden Schnitte, die Gruppe mittlerer Zellen, deren fibrilläre Ausläufer denselben Weg einhalten. Fibrillen, die aus den Körnern dorsalwärts vom lateralen Winkel entspringen, wie an den drei ersten der hier in Rede stehenden Schnitte, sind am vierten Schnitt nur spärlich, am fünften gar nicht mehr zu sehen. Der folgende Schnitt enthält das erste Paar grosser Nervenzellen nicht mehr, wohl aber noch das zweite und ventralwärts davon ein drittes, an welches sich Anschnitte eines vierten Paares anschliessen. Der siebente Schnitt enthält in seiner Fläche nicht mehr Ursprungsfibrillen des Acustico-facialis. Der Nervenstamm liegt hier ausserhalb der Meningen. In der grauen Masse, symmetrisch zum ventralen Spalt, sieht man die Durchschnitte des bereits im vorhergehenden Schnitte wahrnehmbaren vierten Nerven-

zellenpaares. Der folgende Schnitt, mithin der achte der hier beschriebenen Querschnitte, lässt bereits Ursprungsfibrillen der Vagusgruppe wahrnehmen.

Es liess sich mithin für den verbundenen Acustico-facialis eine dreifache Ursprungsweise constatiren:

1. Ein proximales (cranialwärts gelegenes), mächtiges Fibrillenbündel ging ausschliesslich aus Körnern hervor, die dorsal vom lateralen Winkel des Ventrikels ihre Lage haben.

2. Zahlreiche Fibrillen nahmen etwas weiter distalwärts (caudalwärts) ihren Ursprung theils aus Körnern, theils aus mittleren Ganglienzellen, welche letztere sich ventralwärts vom lateralen Winkel des Ventrikels gelagert finden.

3. Das erste Paar grosser Ganglienzellen sendet seinen mächtigen sich noch innerhalb der Fasermasse des Markes verzweigenden, dorsal- und lateralwärts gerichteten Fortsatz gleichfalls dem Nerven zu. Für die übrigen grossen Ganglienzellen konnte nicht mit derselben Sicherheit festgestellt werden, dass periphere Ausläufer derselben Antheil an der Bildung dieses Nerven haben; nur mit Wahrscheinlichkeit schreibe ich diesen dieselbe Bedeutung zu, wie dem ersten Paare, da von sämmtlichen eine Strecke weit durch die Längsfasermasse Fortsätze in der Richtung gegen die Austrittsstelle des Nerven verfolgt werden konnten. Aber diese Fortsätze lagen nicht vollständig in der Querebene des Schnittes. Alle vier Paare grosser Nervenzellen zeigen multipolare Form und senden feinere Ausläufer einmal in die Längsfasermasse, das andere Mal zum Epithel und endlich im Bogen um den ventralen Spalt des Ventrikels herum durch die Raphe nach der andern Seite, wobei ich aber keineswegs behaupten will, dass sämmtliche die Raphe durchsetzenden Bogenfibrillen nur aus diesen colossalen Gebilden hervorgehen.

Berücksichtigt man die Aufeinanderfolge der einzelnen Ursprungsportionen des Nerven, so ist es sicher, dass der Facialis aus dorsal gelegenen Körnern entsteht. Ebenso sicher

lässt sich behaupten, dass mindestens das erste Paar der grossen Nervenzellen Acusticusfasern den Ursprung giebt. Fraglich bliebe, ob die Nervenzellen mittleren Kalibers nur zu einem der Nerven (dem Acusticus) oder zu beiden Beziehungen unterhalten; denn der Anschluss der aus diesen drei Quellen stammenden Fibrillen aneinander ist ein ganz continuirlicher. Herr Josef Victor Rohon[1]) hat eine Arbeit über den Ursprung des Nervus acusticus bei Petromyzonten veröffentlicht und stützt sich dabei wesentlich auf Querschnitte durch das Hirn von Ammocoetes, ohne aber leider die Grösse der benutzten Objecte anzugeben. Er bietet auf Tafel I eine gute Abbildung eines Querschnittes dar, der mit dem meiner Figur 1 soweit übereinstimmt, dass ich annehme, das Object sei von derselben Entwicklungsstufe gewesen, wie das meinige. Dafür spricht auch die Gestaltung der knorpligen Gehörkapsel. Sehr gut zeichnet Herr Rohon das dorsale Fibrillenbündel, das ich aus den Körnern der grauen Substanz dorsalwärts vom lateralen Winkel des Ventrikels hervorgehen sah. Ebenso finden sich die vier Paare grosser Nervenzellen, deren ich oben gedachte, in diesem Bilde, was sehr wohl den Verhältnissen entsprechen kann, wenn der Querschnitt etwas dicker ist, als meine Schnitte waren. Die mittleren Nervenzellen hat Herr Rohon übersehen. Die Verlaufsrichtung des mächtigen peripheren Fortsatzes des ersten Paares grosser Nervenzellen ist gleichfalls ganz richtig wiedergegeben, und Herr Rohon rechnet berechtigterweise diese grossen Zellen zu Ursprungsstätten eines Theiles der Acusticusfasern. Diesen Fortsatz der ersten grossen Nervenzelle, dessen Anschluss an den Acusticus Herr Rohon konstatirte, nennt er einmal „nackter Axencylinderfortsatz“[2]), dann „eine einzige Primitivfibrille“. Wenn Herr Rohon unter ersterer Be-

1) Sitzb. d. k. Acad. d. W. zu Wien. Band 85. 1882. (Separatabdruck.)

2) A. a. O. S. 7.

zeichnung einen sich nicht theilenden Axencylinderfortsatz im Sinne von Deiters versteht, so ist diese Bezeichnung kaum mehr berechtigt, als die zweite. Der mächtige Fortsatz theilt sich mehrfach noch innerhalb des Verlaufes durch die Längsfasermasse, welche letztere Herr Rohon übrigens auch nicht anerkennt, indem er die „Markmasse" ausschliesslich aus Neuroglia bestehen lässt.[1]) Ich brauche wohl kaum zu bemerken, dass ich das „Nervenmark" nicht gesehen habe, mit dem Herr Rohon diesen Axencylinder nach dem Austritte aus der Medulla oblongata bekleidet.

Langerhans[2]) schildert eingehend die histologischen Verhältnisse der Medulla oblongata bei Petromyzon Planeri im Ursprungsgebiete des Vagus, flüchtiger die Ursprungsregion des Acusticus, und unterscheidet daselbst zwei Gruppen von Ganglienzellen, die er als äussere grosse Zellen (der Unterhörner) und als oberes laterales Ganglion bezeichnet. Zwischen diesen Zellgruppen und dem Epithel bildet Langerhans eine mächtige Lage von Circulärfasern ab, die aus der Raphe ausgehen (Taf. VIII Fig. 4 und Taf. IX Fig. 1). Diese Schicht fehlt bei Ammocoetes von 56 mm Länge noch total. Ein anderer circulärer Faserzug, der an der äusseren Grenze der Zellengruppen von Langerhans gezeichnet ist, war auf den Querschnitten des Ammocoetes bereits andeutungsweise vorhanden (Fig. 4 Fig. 6 cf.). Querschnitte, die Langerhans zwischen dem Ursprungsgebiete des Vagus und Acusticus anfertigte, zeigten ihm, an Stelle der Gruppe der Unterhörner, paarweise auftretende colossale Nervenzellen, die mit der Annäherung an die Wurzel des Acusticus noch zunehmen.[3])

Es unterliegt keinem Zweifel, dass es dieselben Zellen sind, deren vier Paare ich im Ursprungsgebiete des Acusticus angetroffen habe. Langerhans konnte indessen keinen Zu-

1) A. a. O. S. 4.

2) Untersuchungen über Petromyzon Planeri. Freiburg i/Br. 1873.

3) A. a. O. S. 91.

sammenhang der erwähnten Zellen mit dem Acusticus konstatiren. Vor dem Acusticus fand er den Facialis aus breiteren Fasern bestehend und ohne Ganglienzellen; die Zellen des lateralen oberen Ganglions (mittlere Nervenzellen meiner Schnitte) waren in der Gegend noch vorhanden. Es harmonirt das aber mit meiner Beobachtung, dass der Facialis bei Ammocoetes im Wesentlichen aus Körnern, vielleicht auch aus den mittleren Nervenzellen entspringt, zu den grossen Zellen aber keine Beziehung hat. Ueberraschend sind die Dimensionen, welche Langerhans für die grossen ventral gelegenen Ganglienzellen im Ursprungsgebiete des Vagus und des Acusticus angiebt; er mass an denselben einen Durchmesser von 0,1 mm in beiden Richtungen, den Durchmesser des Kernes giebt er auf 0,02 mm an. Die grösste Zelle, die ich angetroffen habe, überschritt im Durchmesser nicht 0,04 mm. Diese Dimension wäre demnach bis zur vollendeten Entwicklung des Thieres um das 25fache gewachsen.

Friedrich Ahlborn[1]) sagt über diese Region folgendes: „Man kann im Ursprungsgebiete des Acustico-facialis drei mehr oder weniger deutlich getrennte oder in einander übergehende Nervenkerne unterscheiden, von denen der obere am meisten gesondert erscheint, und als Facialiskern zu bezeichnen ist, während die beiden unteren weniger bestimmt abgegrenzt sind und die beiden Wurzeln des Gehörnerven aus sich hervorgehen lassen. Das hintere Ende der beiden Acusticuskerne liegt in den Querschnittsebenen der Kreuzung der Müllerschen Fasern (was mit der Darstellung von Langerhans übereinstimmt). Hier sieht man die beiden Kerne über dem Nervus V. ascendens dicht unter der äusseren Oberfläche deutlich von einander getrennt“ etc. — „In dem so

---

4) Untersuchungen über das Gehirn der Petromyzonten. Ztsch. f. w. Zool. Band 39. 1883. S. 260.

begrenzten Raume entstehen die beiden übereinanderliegenden Wurzeln des Acusticus aus einer Reihe sehr verschiedener Componenten. Zunächst treten uns hier in weitester Verbreitung kleine durch Osmiumsäure hell gefärbte Ganglienzellen entgegen, die aus dem dorsalen Bereich des centralen Grau in das Ursprungsgebiet vorgedrungen zu sein scheinen und nach aussen hin an Zahl abnehmen. Es sind diese Zellen zum Theil von derselben Art, wie diejenigen, welche ich im Zusammenhang mit den Acusticusvaguswurzeln beobachtet zu haben glaube, und ich halte es nach der weiten Verbreitung dieser Zellen (im Ursprungsgebiete) nicht für unwahrscheinlich, dass sie in einer nahen Beziehung zum Acusticus stehen, oder sich auch direkt am Aufbau des Nerven betheiligen. Einen unmittelbaren Zusammenhang dieser Zellen mit den Acusticusfasern habe ich nicht beobachtet." Ueber die Zusammensetzung des Facialiskernes heisst es bei Ahlborn[1]), derselbe liege über den Acusticuskernen am obersten Rande der Hirnwand da, wo diese im Begriffe ist, in das Cerebellum überzugehen. Dieser dunkler gefärbte Kern enthalte kleine spindelförmige Nervenzellen mit grossen granulirten Kernen. — Dabei hat Ahlborn die grossen Nervenzellen noch nicht in Betracht gezogen. Es kann sich mithin bei der Entstehung dieser Nervenkerne nur um diejenigen Elemente handeln, die, als dorsal vom lateralen Winkel des Ventrikels gelegene Körner bei Ammocoetes den Fibrillen des Facialis den Ursprung geben, und um die von mir als mittlere Nervenzellen bezeichneten Formen, aus denen ein Theil der Fibrillen des Acusticus hervorgeht. Letztere Zellen würden sich demnach im weiteren Verlaufe der Entwicklung zu den zwei Acusticuskernen Ahlborn's gruppiren, die Körner aber würden sich zu spindelförmigen Nervenzellen des Facialiskernes gestalten. Auf

1) A. a. O. S. 269.

die grossen Nervenzellen stiess Ahlborn in der Nähe der Kreuzung der Müllerschen Fasern und konnte wenigstens bei einem Paar derselben die von Langerhans angegebenen Dimensionen constatiren. Weiter proximalwärts (cranialwärts) erlitt diese Gruppe eine Unterbrechung.[1]) Dann traten wieder 4 bis 6 Paar Riesenzellen auf. Das sind dieselben, die ich beschrieben habe. Ahlborn ist nicht geneigt, anzunehmen, dass irgend einer der zahlreichen Fortsätze dieser Zellen als Acusticusfaser das Hirn verliesse. Nur für dasjenige Zellenpaar, das ich als erstes bezeichnet habe (Fig. 1, Z) lässt Ahlborn die Möglichkeit zu, dass ihr dorsal und lateral gerichteter Fortsatz „nur zufällig“ in die Acusticuswurzel eintauche, ohne einen integrirenden Bestandtheil derselben zu bilden und ohne das Gehirn zu verlassen.[2]) Ich bin also in der Lage nach zwei Seiten hin die schätzenswerthen Beobachtungen Ahlborn's ergänzen zu können, indem mir sowohl der Nachweis des Zusammenhanges der mittleren Nervenzellen mit Acusticusfasern gelang (Fig. 1 und Fig. 6), als ich auch im Stande war, positiv den Anschluss der Zweige des mächtigen Fortsatzes der ersten grossen Nervenzellen an den Acusticus zu beobachten. In letzterer Hinsicht bestätige ich durchaus die Angabe Rohon's, allein Ahlborn ist vollständig im Rechte,[3]) wenn er der Ansicht Rohon's widerspricht, dass die Gruppe grosser Nervenzellen den oberen lateralen Zellen von Langerhans correspondire.

Rohon ist zu dieser Aufstellung wohl nur dadurch geführt worden, dass er die von mir als mittlere Nervenzellen bezeichneten Elemente ganz übersehen hat. Die grossen Nervenzellen gehören zu den äusseren grossen Zellen (Unterhorn) von Langerhans. Was Ahlborn über die Müllerschen Fasern, ihren Zusammenhang mit den grossen Zellen und

1) A. a. O. S. 250.
2) A. a. O. S. 264.
3) A. a. O. S. 265.

den Acusticuskernen angibt, vermag ich nicht zu controliren, da starke Fibrillenbündel, die als Müllersche Fasern bezeichnet werden könnten, bei der von mir benutzten Entwicklungsstufe von Ammocoetes überhaupt noch nicht abgegrenzt sind.

Fasse ich zusammen, was nach dem Obigen über den Ursprung des Facialis und Acusticus bei Petromyzon Planeri und beim Querder derselben Art ermittelt ist, so sah Langerhans den Facialis nicht in Beziehung zu Ganglien- oder Nervenzellen. Ahlborn fand im Kern des Facialis kleine spindelförmige Nervenzellen, und ich sah mit voller Sicherheit die von mir dem Facialis zugeschriebenen Ursprungsfibrillen aus dorsalen Körnern der grauen Masse hervorgehen, die sich durchaus noch nicht in Grösse von den übrigen Körnern der grauen Substanz unterschieden. Rohon berücksichtigt den Facialis gar nicht.

Den Acusticus anlangend, so bringen sowohl Langerhans wie Ahlborn grosse Nervenzellen, die eine mehr ventrale Lage haben, in Beziehung zu diesem Nerven, ohne indessen über diese Verbindung beider Theile zu einem abschlüssigen Urtheile zu gelangen. Erst Rohon vermochte sicher wenigstens ein Paar der grossen Nervenzellen in Verbindung mit dem Nerven nachzuweisen, und ich war in der Lage, diese Beobachtung zu constatiren.

Ist nun die Reihenfolge des Austrittes der Ursprungsbündel aus der Medulla insofern entscheidend, als die mehr proximal entspringenden dem Facialis, die weiter distal-(caudal-)wärts austretenden dem Acusticus zuzuschreiben sind, so würde sich also ergeben, dass ein Hirnnerv, der jedenfalls auch motorische Fasern führt, indem er sich an der Innervation der Kiemenmuskulatur betheiligt (der Facialis), in der Medulla oblongata einen durchaus dorsalen Ursprung hat und keine Beziehung zu grösseren Nervenzellen unterhält, während ein sensibler Hirnnerv (der Acusticus) ein in der Medulla mehr ventral gelegenes Ursprungsgebiet besitzt und

mit einem Theile seiner Fasern aus colossalen Nervenzellen stammt. Das Verhältniss wäre also gerade das entgegengesetzte von demjenigen, was man auf Grund des Bell'schen Gesetzes und nach histologischen Beobachtungen für die Spinalnerven bisher angenommen hat.

Nach diesen Angaben, die nur dazu dienen sollten, über die Region im Allgemeinen zu orientiren, sowie in Ergänzung früherer Beobachtungen dasjenige mitzutheilen, was ich gelegentlich über den Ursprung des Acustico-facialis beobachtet habe, wende ich mich zu dem besonderen Gegenstande meiner Untersuchung, der Entstehungsweise unzweideutiger Nervenzellen in dieser Abtheilung des centralen Nervensystems. Auffallend ist überhaupt die in Bezug auf das Epithel des Ventrikels oberflächliche Lage sämmtlicher, sowohl der mittleren wie der grossen Nervenzellen. Sie werden bei dem Ammocoetes von der angegebenen Länge der Mehrzahl nach unmittelbar von dem einzeiligen Epithel bekleidet. Liegen sie später in grösserer Entfernung vom Epithel, so ist mithin sicher, dass sie im Verlauf der Entwicklung eine Dislocirung erfahren haben, und nicht an der Stelle entstanden sind, wo man sie beim ausgebildeten Thiere trifft. Es kam nun darauf an, zu entscheiden, ob sie etwa aus wohl charakterisirten Epithelzellen selbst hervorgehen, oder ob die Zwischenstufe von Körnern (Nervenkörperchen — Hensen) stets sich einschalte. Es gelang denn auch bald darzuthun, dass Zellen, die den Charakter von Nervenzellen nach Form und Grösse an sich trugen, nicht allein im Niveau des Epithels des Ventrikels lagen, sondern sogar darüber hinaus in das Lumen des Hohlraumes hineinragten. Von zahlreichen Bildern dieser Art, die ich in meinen Präparaten aufweisen kann, habe ich eines in Fig. 2 wiedergegeben. Man sieht die Nervenzelle z mit ihrem ganzen Leibe ausserhalb des Epithels fast frei im Ventrikel liegen. Ein rasch sich verjüngender Fortsatz, der zwischen den be-

nachbarten Epithelzellen eingeklemmt ist, fixirt allein dieselbe. Der Vergleich, den ich am Eingange meiner Arbeit mit der Lagerungsweise von prominirenden Ureiern im Verhältniss zum Keimepithel anstellte, trifft vollständig zu. Der Querschnitt, der mir dieses Bild bot, liegt unmittelbar hinter den paarig angeordneten grossen Nervenzellen, die ich noch mit dem Ursprung des Acusticus in Beziehung bringe. Da indessen die in Fig. 2 dargestellte Zelle dorsal vom lateralen Winkel des Ventrikels ihre Lage hat, so ist mit Sicherheit anzunehmen, dass keine der colossalen Zellen, sondern eine mittleren Kalibers aus derselben hervorgehen wird. Die Voraussetzung, dass die so entstandene Zelle sich darnach aus dem Verbande des Epithels ausschalte, gegen die graue Masse hinrücke, und dann secundär vom Epithel überwuchert werde, die Epithellücke mithin wieder ergänzt wird, konnte durch verschiedene Präparate bestätigt werden. Ich weise in dieser Beziehung auf Fig. 3 hin. Das dieser Zeichnung zu Grunde liegende Präparat ist einer Querschnittserie durch das Hirn eines etwas älteren Ammocoetes entnommen, über dessen Gesammtlänge ich leider nichts Bestimmtes mittheilen kann, da der Kopf vom Rumpfe getrennt war. Nach ungefährer Schätzung dürfte das Thier höchstens eine Länge von 70 mm besessen haben. Man sieht jederseits eine vom Epithel unbekleidete Nervenzelle zum Theil, aber nicht mehr soweit, wie in Fig. 2, in das Lumen des Ventrikels hineinragen. An der links gelegenen beginnt bereits das Epithel die freie Fläche der Zelle zu überwachsen, indem die nächst benachbarten Epithelzellen sich gekrümmt dem Körper der Nervenzelle anschmiegen und gegen den noch unbedeckten Scheitel derselben hinstreben. Die Zelle der rechten Seite der Fig. 3 ist noch vollständig nackt gegen den Ventrikel zu. Beide Zellen senden, wie die Epithelzellen, radiäre Fortsätze durch die Körner der grauen Masse. Fig. 5 bietet die Ansicht einer grossen Nervenzelle des zweiten Paares (Z′ der Fig. 1).

Der Zellkörper erhebt das Epithel gegen das Lumen und dieses Epithel ist, soweit es die Zelle bekleidet, noch nicht in seiner definitiven, regelmässigen Anordnung hergestellt. Es besteht vielmehr aus kleinen rundlichen Elementen, denen die radiären Fortsätze noch fehlen. Man darf annehmen, dass diese zur Ergänzung der Lücke bestimmten Zellen vor Kurzem erst entstanden sind und erst später in den regulären Verband mit den Nachbarelementen treten werden. Dasselbe gilt von der Zelle Z″ der Fig. 6, während ihr Seitenstück links bereits von geschlossenem Epithel bedeckt ist. In Figur 7 zeigt sich eine grosse Nervenzelle bereits tiefer gerückt, Z′, sie liegt in der Zone der Körner, die sie bedeckenden Epithelzellen haben radiäre Fortsätze entwickelt, die die grosse Zelle umgreifen. Etwas höher dorsal gewahrt man eine Zelle des ersten Paares Z bereits innerhalb der Längsfasermasse.

Eine dritte Querschnittserie von einem noch älteren Exemplar des Ammocoetes Planeri enthielt die über das Epithel gegen die Lichtung des Ventrikels vorragenden Zellen gar nicht mehr. Sämmtliche fanden sich bereits unter dem Epithel, theils zwischen den Körnern der grauen Masse, theils noch weiter ausserhalb gelagert.

Ich ziehe aus diesen Beobachtungen den Schluss, dass ein Theil der Nervenzellen in der Medulla oblongata von Ammocoetes nicht aus Körnern oder Nervenkörperchen der grauen Masse, sondern unmittelbar aus wohl charakterisirten Epithelzellen hervorgeht, dass diese Zellen durch Wachsthum sich vergrössern, dadurch zunächst gegen den freien Raum des Ventrikels sich erheben, und dass, nachdem sie eine gewisse Grösse erreicht haben, die Dislocation derselben beginnt, durch welche sie aus dem Niveau des Epithels in die graue Masse

weiter lateral versetzt werden. Es gilt dasselbe sowohl für mittlere als für grosse Nervenzellen. Aber ich habe keine Berechtigung zu der Annahme, dass dieser Bildungsmodus in dieser Region der ausschliessliche sei. Wahrscheinlich ist es vielmehr, dass ein anderer Theil mittlerer Nervenzellen sich aus den kleinen runden Körnern der grauen Masse in loco entwickelt. Es deutet hierauf der Umstand hin, dass innerhalb der Gruppe Fig. 1, z, Fig. 4, z, Fig. 6, z und Fig. 7, z alle Uebergangsformen zwischen Körnern und unzweideutigen Nervenzellen sich gedrängt neben einander vorfinden.

Meine Beobachtungen sprechen durchaus der Vorstellung das Wort, dass die Bildung der Nervenzellen aus präformirten kleineren Elementen, seien es Epithelien, seien es Körner, durch Wachsthum sowohl des Zellkörpers, wie des Kernes dieser letzteren erfolge. Nirgends nahm ich Verhältnisse wahr, die die Deutung zugelassen hätten, dass sich von Aussen her Fibrillen an den in Bildung begriffenen grossen Körper anlegten, und etwa die ausgeprägt fibrilläre Rindenschicht, welche grosse Nervenzellen schliesslich zeigen, herstellten. Im Gegentheil, die nächste Umgebung der in Bildung begriffenen Nervenzellen ist meistens frei von Fibrillen. Man sieht die fadenförmigen Ausläufer benachbarter kleiner Gebilde den grossen Körper fast immer im Bogen umgehen. Im hohen Grade auffallend ist die späte Entstehung der Nervenzellen. Berücksichtigt man, dass es sich hier um ein freilebendes Thier mit ausgebildeter Motilität und Sensibilität handelt, welches aber im Ursprungsgebiete des Facialis noch keine Nervenzellen enthält, im Ursprungsgebiete des Acusticus, Vagus etc. dieselben im Entstehen zeigt, so muss angenommen werden, dass das Korn (Nervenkörperchen, Hensen) resp. die Epithelzelle, aus welcher die Nervenzelle durch Wachsthum hervorgeht, vorher dieselbe functionell vertrete, das Korn oder die Epithelzelle also schon die Bedingungen

in sich vereinige, um die Funktion von Nervenzellen auszuüben. Wenn nun aus einem Korn oder einer Epithelzelle durch Wachsthum eine Nervenzelle hervorgeht, so ist mindestens mit grosser Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass diese secundäre Bildung die durch Fibrillen vermittelten Verbindungen beibehält, welche das primäre Gebilde bereits besass. Allein es ist ferner zulässig anzunehmen, dass mit dem Wachsthum sich neue Verbindungen zu den bereits vorher bestehenden hinzubilden, dass der sich vergrössernde Körper neue Fibrillen aussendet und sich mit Bezirken in Beziehung setzt, mit denen das primäre Gebilde noch keine Leitbahn austauschte. Vielleicht liegt hierin die Bedeutung des Vorganges, der aus der kleinen Epithelzelle die colossale Nervenzelle hervorgehen macht.

Erklärung der Tafeln.

Fig. 1. Querschnitt durch die Medulla oblongata eines 56 mm langen Ammocoetes von Petromyzon Planeri Oc. II. (Periscopisch.) System II von Seibert.

Der Schnitt war nicht genau senkrecht zur Axe der Medulla gefallen, sondern etwas schräg. Die rechte Seite des Schnittes lag mehr nach vorn (proximalwärts), die linke weiter nach hinten. Die rechte Seite des Bildes zeigt demnach Ursprungsfibrillen des Facialis aus dorsal gelegenen Körnern, die linke Seite enthält nicht mehr den Ursprung dieser Fibrillen, sondern zeigt dieselben näher der Oberfläche des Markes.

a Arachnoidealzellen.
cf circuläre Fasern.
e Epithel.
f Längsfasermasse.
g graue Masse.
l lateraler Winkel des Ventrikels.
r Raphe.
t ch tela chorioidea.
z mittlere Nervenzellen.
Z erstes Paar } grosser Nervenzellen.
Z' zweites Paar } grosser Nervenzellen.
VII Facialis.
VIII Acusticus.

Fig. 2. Querschnitt unmittelbar hinter dem Ursprunge des Acusticus.

Hartnack Oc. III. System 7 bei ausgezogenem Tubus.
f Längsfasermasse.
g graue Masse.
l lateraler Winkel des Ventrikels.
z in Entstehung begriffene Nervenzelle.

Fig. 3. Querschnitt aus dem Ursprungsgebiete des Acusticus.
Hartnack Oc. III. System 7 bei ausgezogenem Tubus.
z im Niveau des Epithels gelegene Nervenzelle.

Fig. 4. Querschnitt aus dem Ursprungsgebiete des Acusticus. Hartnack Oc. III. System 7 bei ausgezogenem Tubus.

cf circuläre Fasern.
e Epithel.
f Längsfasermasse.
g graue Masse.
z mittlere Nervenzellen.
Z lateraler Fortsatz der in Fig. 1 mit Z bezeichneten ersten grossen Nervenzelle.
Z′ lateraler Fortsatz der zweiten grossen Nervenzelle.
VII Facialis.
VIII Acusticus.

Fig. 5. Demselben Querschnitte entnommen, wie Fig. 4, und mit derselben Vergrösserung gezeichnet.

Z′ zweites Paar } grosser Nervenzellen.
Z″ drittes Paar } grosser Nervenzellen.

Fig. 6. Querschnitt aus derselben Gegend, wie Fig. 4 und 5, von einem anderen älteren Exemplar von Ammocoetes, das bereits mehr grosse Nervenzellen enthielt. Dieselbe Vergrösserung.

cf circuläre Fasern.
e Epithel.
f Längsfasermasse.
g graue Masse.
z mittlere Nervenzellen.
VII Facialis.
VIII Acusticus.

Fig. 7. Ein weiter proximalwärts gelegener Qurrschnitt aus der Schnittserie durch das ältere Exemplar von Ammocoetes, dem auch der Schnitt Fig. 6 entstammt. Ebenfalls mit derselben Vergrösserung gezeichnet.

z mittlere Nervenzellen.
Z grosse Nervenzellen.

Fig. 1.

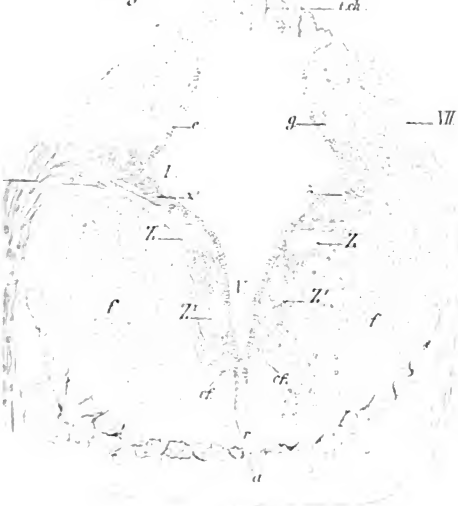


Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5

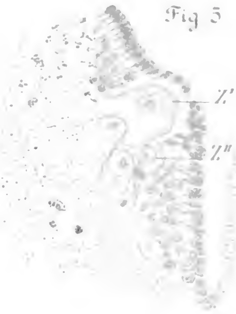


Fig. 6

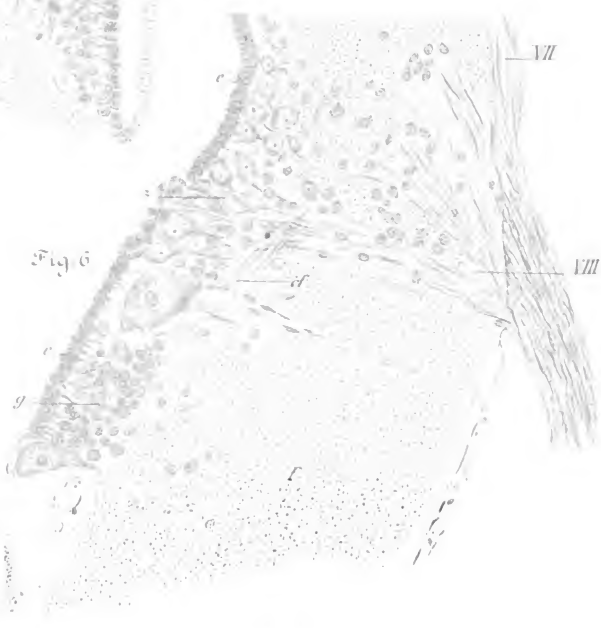


Fig. 7.

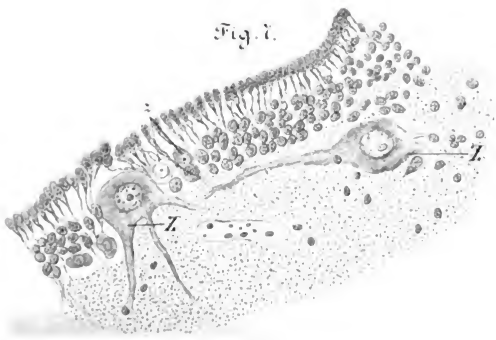


Fig. 1.

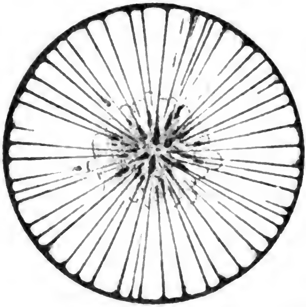


Fig. 2.

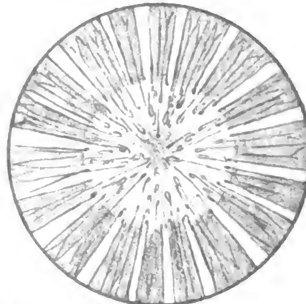


Fig. 3

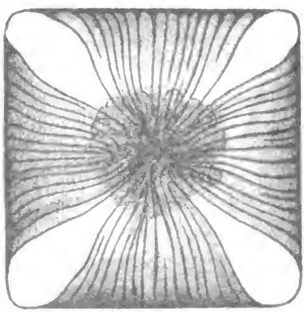


Fig. 4

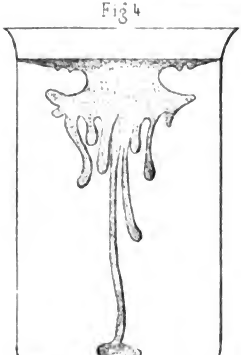
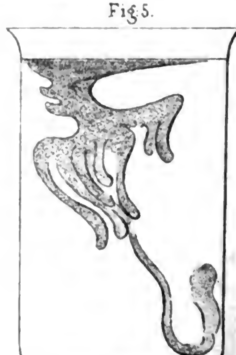


Fig. 5.



Lith. Anst. v. Joh. Roth sel. Wwe. München.

Herr Wilhelm von Bezold sprach:

„Ueber eine neue Art von Cohäsionsfiguren."

(Mit einer Tafel.)

Bei Gelegenheit einer Untersuchung über das Bildungsgesetz der Lichtenbergischen Figuren[1]) habe ich darauf hingewiesen, dass Figuren, welche denselben ausserordentlich ähnlich sind, durch Bewegung von Flüssigkeiten hervorgerufen werden können.

Ich bediente mich damals einer durch Aufquellen von Traganth gewonnenen dünnen Gallerte, deren Oberfläche durch Bespritzen mit feinen Farbtröpfchen bedeckt wurde. Durch Ansaugen der Traganthmasse vermittelst eines feinen Röhrchens ordneten sich die Farbtröpfchen zu Figuren, welche mit den positiven Lichtenberg'schen die grösste Aehnlichkeit hatten, während durch Ausbreitung eines Tropfens verdünnterer Farblösung stumpf begrenzte Figuren erhalten wurden, welche an die negativen Staubfiguren erinnerten.

Ich zeigte damals, dass die Analogie zwischen den beiden Gruppen von Erscheinungen eine ausserordentlich enge sei, und baute darauf die Hypothese, dass die Lichtenbergischen Figuren wesentlich ein Resultat der Bewegung der Luft, beziehungweise des Gases seien, in welchem man das Experiment macht.

Hiebei würden sich die charakteristischen Eigenthümlichkeiten der positiven und negativen elektrischen Figuren

1) Pggdff. Ann. Bd. CXLIV S. 337–363 u. 526–556.

dadurch erklären, dass man es in dem einen Falle mit einem Strömen nach einem Centrum also mit einem Aufsaugen, im anderen aber mit einem Ausströmen von einer Spitze zu thun habe.

Auch heute habe ich noch keine Ursache von meinen damals ausgesprochenen Anschauungen abzugehen, da ich die von Einzelnen dagegen erhobenen Einwände durchaus nicht als stichhaltig anerkennen kann.

Der Verbreitung meiner Ansicht war es jedoch offenbar hinderlich, dass die Wiederholung des Experimentes mit dem Traganthschleim immerhin etwas umständlich ist, so dass sie wohl kaum jemals versucht wurde.

Da spielte mir kürzlich der Zufall ein Verfahren in die Hand, durch welches sich nicht nur der Versuch mit dem Ausströmen und Aufsaugen ausserordentlich leicht und schön wiederholen lässt, sondern welches überdies gestattet, noch eine Menge von Fragen in einfacher Weise zu behandeln, deren Untersuchung bisher mit mancherlei Schwierigkeiten verbunden war.

Die Entstehungsgeschichte dieses Verfahrens war die folgende:

Ich ging gerade vorüber, als Herr Schultheiss, Assistent der meteorologischen Centralstation, die Spitze einer mit rother Korallintinte gefüllten Reissfeder zum Reinigen in ein Glas mit Wasser getaucht hatte.

Dabei fiel mir auf, dass die Tinte sich als ein scharf begrenzter Fleck auf der Oberfläche des Wassers verbreitet hatte und dies rief mir die Erinnerung an die negative Lichtenberg'sche Figur wach und veranlasste mich der Sache Aufmerksamkeit zu schenken.

Da sich nämlich zeigte, dass von der Mitte des Fleckes aus ein Theil der Tinte als feiner Faden mit eigenthümlich verdicktem Ende durch das Wasser nach dem Boden des Gefässes hinabsank, so erwartete ich sofort, dass in Folge

des Mitreissens von Theilen des Fleckes hier ähnliche radiale Streifen auftreten würden, wie ich sie seinerzeit bei dem Saugversuche in der Traganthgallerte beobachtet hatte.

Als ich jedoch das gewünschte Resultat nicht augenblicklich erhielt, veranlasste ich Herrn Schultheiss, seine Feder in die gerade neben stehende hektographische Tinte zu tauchen und zu versuchen, wie diese sich auf der Wasserfläche verhalten werde.

Das Ergebniss war geradezu überraschend. Die mit Anilinviolett intensiv gefärbte Tinte breitete sich mit Blitzesschnelle auf der Wasserfläche bis zum Rande hin aus und sehr bald machten sich Anfänge einer radialen Streifung merkbar, die sich innerhalb weniger Minuten so vollkommen ausbildete, dass man an ein Rad mit vielen Speichen etwa an das eines Velocipedes erinnert wurde. (Fig. 1.)

Diese Erscheinung war so schön — das Glas hatte einen inneren Durchmesser von 9 cm — dass ich mich augenblicklich daran machte, die Bedingungen ihres Zustandekommens genauer zu studiren.

Dabei bemerkte ich zunächst, dass es wesentlich ein Bild der Strömungen im Gefässe ist, welches man auf diese Weise sichtbar macht, so dass z. B. die Strahlenfigur immer dann auftritt, wenn das Wasser kälter ist als die umgebende Luft, da man alsdann am Umfange des Gefässes einen auf- in der Axe desselben einen absteigenden Strom hat.

Gerade dieser Punkt scheint mir von wesentlicher Bedeutung zu sein.

Es sind nämlich schon zahlreiche Untersuchungen ausgeführt worden über die Verbreitung von Tropfen auf der Oberfläche und zum Theil auch im Innern anderer Flüssigkeiten. Aber bei all' diesen Versuchen und Studien war die Aufmerksamkeit wesentlich auf die molecularen Vorgänge gerichtet.

Theils waren es die Capillarerscheinungen, welche man

dabei in erster Linie in Betracht zog, theils waren die Versuche darauf berechnet, in der eigenthümlichen Verbreitungsweise der verschiedenen Flüssigkeiten Kennzeichen für deren Reinheit und überhaupt für deren chemische Beschaffenheit zu gewinnen.[1])

Einen ziemlich vollständigen Nachweis der hierauf bezüglichen Literatur findet man in der Abhandlung von Quincke über Capillaritätserscheinungen an der gemeinschaftlichen Oberfläche zweier Flüssigkeiten.[2])

Seitdem sind über den gleichen Gegenstand noch einige weitere Arbeiten erschienen, so von Marangoni,[3]) F. Cintolesi[4]) und A. Obermayer.[5])

In all' diesen Untersuchungen wird jedoch mit einziger Ausnahme der zuletzt erwähnten, wie schon bemerkt, das hier von mir betretene Gebiet kaum gestreift. Die Flüssigkeiten, deren Ausbreitung auf anderen insbesondere auf Wasser beobachtet wurde, stehen meist dem Wasser so ferne, dass eine Mischung gar nicht oder nur sehr schwer möglich ist, während bei den von mir benutzten Farben eine solche sehr wohl eintritt, aber nur so allmälig, dass sich der Vorgang leicht verfolgen lässt.

Die Farben, deren Ausbreitung auf der Wasserfläche und deren allmälige Vermischung ich untersucht habe, dienten wesentlich nur dazu, die Bewegungen der Wassermasse sichtbar zu machen und ihr Cohäsionsvermögen kommt vorzugsweise insofern in Betracht, als dadurch die Stromfäden in dem Wasser deutlich markirt werden.

1) Tomlinson: Phil. Mag. (4) XXIII (1862) S. 186—195. — (4) XXVII (1864) S. 425—432 u. 528—537. — (4) XXVIII (1864) S. 354—364.

2) Pggdff. Ann. CXXXIX S. 1—86. S. insbes. S. 74.

3) Nuov. Cim. (2) III (1870) S. 105—120. — (2) V—VI (1872) S. 239—273.

4) Rendic. Lomb. (2) IX S. 187—192.

5) Pggdff. Ann. CLI (1874) S. 130—132.

Ich hätte deshalb der ganzen Abhandlung vielleicht auch den Titel geben dürfen „über die Bewegungen in Wassermassen, welche allmäliger Erwärmung oder Abkühlung unterworfen sind.“

Das Uebersehen der Bedeutung, welche diese Bewegungen für das Verhalten solcher Farbhäutchen haben, war auch der Grund, weshalb Herr Obermayer, der wie bereits angegeben den hier zu beschreibenden Versuchen sehr nahe kam, dennoch beim ersten Schritte stehen blieb.

Herr Obermayer hatte nämlich bemerkt, dass intensiv gefärbte Lösungen von Anilinfarben sich auf Wasserflächen rasch zu Scheiben verbreiten, und dass solche Scheiben später am Rande Risse zeigen und in einzelne Strahlen zerfallen können.

Die wenigen Versuche, die er beschreibt, sind jedoch wesentlich anderer Art als die von mir angestellten, indem er offenbar viel dickere Farbhäute bildete — er giebt an, dass sie Oberflächenfarben zeigten — wodurch thatsächlich die Cohäsionsverhältnisse in den Vordergrund treten, die Strömungen im Wasser aber nur mehr untergeordnete Rolle spielen, so dass er deren Bedeutung ganz übersehen konnte.

Dies vorausgeschickt sollen nun die oben kurz angedeuteten Versuche eingehender beschrieben werden.

Zur Anstellung derselben bedient man sich mit Vortheil verschiedener Arten von Tinten, am Besten jener aus Anilinviolett unter Beisatz von Glycerin dargestellten, welche man zu der hektographischen Vervielfältigung verwendet.

Bringt man mit Hilfe einer Reissfeder oder eines Pinsels eine kleine Menge solcher Tinte auf eine reine Wasserfläche, so breitet sie sich wie schon bemerkt ausserordentlich rasch zu einer feinen Haut aus. Hiebei ist es wichtig, Reissfeder oder Pinsel nicht senkrecht, sondern unter möglichst spitzem Winkel an die Fläche zu bringen, damit die Ausbreitung seitlich erfolge und nicht gleich Anfangs eine

grössere Menge zum Niedersinken komme. Aus diesem Grunde ist auch die Benutzung eines Glasstabes, Tropfglases u. s. w. für diese Versuche durchaus ungeeignet.

Ferner muss man, wenn rasche ungehinderte Ausbreitung stattfinden soll, dafür Sorge tragen, dass die Feder ganz frisch mit Tinte gefüllt sei. Je besser die Reissfeder vorher gereinigt war und je rascher sie von dem Tintengefässe auf die Wasserfläche gebracht wird, um so rascher erfolgt die Ausbreitung, um so ausgedehnter wird der Fleck und um so dünner die Haut.

Der Versuch, mit dem Reste der Tinte, die zur Herstellung der Haut auf einem Gefässe gedient hat, noch in einem zweiten Gefässe einen ausgedehnten kreisförmigen oder bis an die Gefässwand reichenden Fleck herzustellen, schlägt jedesmal fehl. Ebensowenig ist es möglich, einen Fleck, der durch Mangel an Tinte oder durch zu langsames zaghaftes Auftragen zu klein geworden ist, durch Zugabe einer zweiten Portion nennenswerth zu vergrössern. Die zuletzt aufgetragene Menge wird sich höchstens zu einer ganz kleinen dafür natürlich sehr intensiv gefärbten Scheibe ausbreiten, meist aber nur einen ganz unregelmässig begrenzten Flecken liefern, so dass die Durchführung des Versuches von vorneherein unmöglich wird.

Aber auch wenn die Ausbreitung ungehindert erfolgt, wird das Ergebniss noch ein sehr verschiedenes, je nachdem die Farbe den Rand der flüssigen Oberfläche erreicht oder nicht.

Weitaus am schönsten gelingt der Versuch, wenn die Farbe den Rand nicht nur erreicht, sondern sogar noch etwas an dem Glase in die Höhe steigt.

Ist dies der Fall, und ist überdies die aufgegebene Menge Tinte so bemessen, dass die Haut nicht zu dick und damit zu undurchsichtig wird, dann entstehen im Laufe weniger Minuten auf der Oberfläche Figuren, wie sie in Fig. 1 und Fig. 3 dargestellt sind, immer vorausgesetzt, dass das Wasser kälter sei als die Luft des umgebenden Raumes.

Zunächst bemerkt man in der Mitte der Oberfläche — ich setze hier die Benutzung eines Becherglases oder eines cylindrischen Glases voraus — dass ein Faden nach abwärts sinkt, der meist ein verdicktes Ende besitzt, und dem besonders wenn die Schicht etwas mächtiger war, in der Umgebung des Centrums allmälig noch mehrere nachfolgen.

Gleichzeitig gewinnt die Oberfläche ein eigenthümlich gekörntes Ansehen, indem man unzählige hellere Fleckchen wahrnimmt. Diese verlängern sich rasch im Sinne des Radius und bald werden Anfänge eine Streifung sichtbar. Am Rande treten nun auch tropfenartige Verdickungen auf, die sich nach dem Centrum zu verlängern und bald zu vollkommenen Strahlen ausbilden, so dass man eben das Bild erhält, wie es in Fig. 1 dargestellt ist. Die Ausbildung desselben nimmt je nach den Temperaturen, sowie nach der Menge der aufgebrachten Flüssigkeit sehr verschiedene Zeit in Anspruch, die zwischen wenigen Minuten und einer Viertelstunde schwanken kann.

Von der Seite gesehen hat inzwischen das Ganze die in Fig. 4 versinnlichte Gestalt angenommen.

Der centrale Faden hat sich bis zum Boden herabgesenkt, das verdickte Ende desselben hat sich zuerst wie ein Knopf an dem Boden ausgebreitet und schiebt sich allmälig nach der wärmsten Seite der Wandung, um dort umbiegend wieder nach aufwärts zu steigen.

War die aufgegebene Tintenmenge einigermassen grösser, so hat es auch nicht bei einem Faden sein Bewenden, sondern es treten deren mehrere auf, von denen die mittleren gleich von Anfang an den Weg nach abwärts einschlagen, während die begleitenden mehr seitlich gelegenen sich viel langsamer in gekrümmten Bahnen bewegen, so zwar, dass sie sich zuerst der Axe nähern, dann aber wieder von derselben abwenden. Die gefärbte Masse erhält dadurch unterhalb der Oberfläche eine Einschnürung, der nach abwärts

eine bedeutende scheibenartige Erweiterung folgt, an welche sich alsdann noch weiter unten ein mit der Spitze nach abwärts gekehrter Kegel anschliesst.

Der letztere ist bei grösseren Farbmengen sehr unregelmässig aus vielen einzelnen Fäden bestehend, bei kleineren und bei Vermeidung von Erschütterungen und von störenden Temperatureinflüssen sehr regelmässig. (Fig. 4.)

Sowie seine Spitze am Boden des Glases ankommt, biegt sie um und folgt nun der Bahn des ersten Fadens, der schon früher vorangegangen ist und nie unterbrochen wurde.

Dabei wird die Einschnürung unterhalb der Oberfläche immer stärker und stärker, während die Scheibe, welche die nach oben gekehrte Grundfläche des genannten Kegels bildete, kaum merklich gesunken ist, so dass letztere schliesslich nur durch einen ganz dünnen Faden mit der nun vollkommen farblos gewordenen Oberfläche verbunden ist.

Während der Kegel tiefer und tiefer sinkt, steigt nun die Farbe an den Wänden in kaum sichtbaren Bändern empor, verbreitet sich allmälig an und unter der Oberfläche in wolkenartigen (stratus-artigen) Schichten, aus welchen sich mit der Zeit wieder ein conisches sackartiges Gebilde nach abwärts senkt, um in der Bahn oder neben der Bahn des ersten Kegels ebenfalls langsam herabzusteigen.

Wenn die Temperaturdifferenzen keine bedeutenden sind, so kann dieser Vorgang mehrere Stunden in Anspruch nehmen.

Für die Untersuchung der Vorgänge im Innern der Wassermasse ist es vortheilhaft, nur sehr kleine Farbmengen in Anwendung zu bringen und schadet es keineswegs, wenn diese so gering sind, dass der auf der Flüssigkeit ausgebreitete Tropfen den Rand der Oberfläche nicht mehr erreicht.

Anders wenn man die Strahlenfigur auf der Oberfläche rein und schön erhalten will, dann ist ein Adhäriren der Farbe am Glase unerlässlich.

Man erhält zwar auch in dem ersteren Falle einen

strahligen Stern, aber die Strahlen erscheinen alsdann nur wie Schattenstreifen in einem nach der Peripherie zu verwaschenen Felde und nicht entfernt so scharf und deutlich als wenn sie durch die am Glase emporgezogenen und dann allmälig wieder herabsinkenden und dem Mittelpunkte der Wasserfläche zuströmenden Farbmengen gebildet werden.

Soll dieses Adhäriren am Glase erfolgen, so hat man durch passende Reinigung des Glases schon vorher dafür Sorge zu tragen, dass die Adhäsion zwischen Wasser und Glas eine sehr vollkommene sei, wovon man sich schon durch die blosse Betrachtung der Grenzlinie von Glas und Wasser leicht überzeugen kann.

Nach dieser Einschaltung wollen wir nun zu der Betrachtung der Versuche zurückkehren, und vor Allem jene kennen lernen, welche den Beweis liefern, dass wir in den zu besprechenden Erscheinungen wirklich nur ein Bild der Bewegungen zu erblicken haben, welche in dem Wasser durch Temperaturdifferenzen erzeugt werden.

Dies geht aus den folgenden Versuchen hervor:

1. Ist die Temperatur des Wassers höher als jene der Umgebung, so gibt es im Innern keinen absteigenden Strom. Thatsächlich bildet sich in einem solchen Falle auch der starke Stamm im Innern nicht und ebensowenig die Strahlenfigur an der Oberfläche. Die Farbe begibt sich alsdann von der Mitte dieser Fläche nach der Peripherie und steigt an den Wandungen als dünner Mantel herab.

2. Ist das Wasser kühler als die umgebende Luft, die Wärmezufuhr aber einseitig, so rückt der Stamm nach der kühleren Seite hin. Die Strahlenfigur wird deformirt, jedoch so, dass sie eine Symmetralaxe besitzt, welche in der Ebene der grössten und der geringsten Erwärmung liegt.

3. Die allerkleinste Einseitigkeit in der Wärmezufuhr macht sich in dieser Hinsicht bereits geltend. Die Aus- oder Einstrahlung durch ein mehrere Meter entferntes Fenster

genügt, um die Figur zu orientiren und den absteigenden Stamm aus der geometrischen Axe des Glases zu verdrängen.

Ein Glas voll Eiswasser macht die durch Strahlung bedingte Abkühlung auf mehrere Decimeter hin geltend.

Eine Gasflamme endlich wirkt noch in beträchtlicher Entfernung stark genug, um den absteigenden Strom ganz nach der abgewendeten Seite des Glases hinzudrängen. In diesem Falle zeigen sich auf der Oberfläche nun parallele Streifen, während die farbige Flüssigkeit an der kühlen Seite in Gestalt eines mit Fransen behangenen Tuches herabsinkt.

4. Hat das Gefäss keinen kreisförmigen Querschnitt, so findet die Erwärmung an stärker gekrümmten Stellen rascher statt, als an den minder gekrümmten und muss an solchen Stellen der aufsteigende Strom lebhafter werden.

Dass dies thatsächlich der Fall ist, übersieht man sehr gut bei Anwendung eines Gefässes mit quadratischem Querschnitte und abgerundeten Kanten.

In einem solchen Gefässe zeigen die Strahlen (Fig. 3) keinen so einfachen Verlauf als man wohl erwarten sollte, sondern sie haben Wendepunkte, die wie man leicht sieht einfach davon herrühren, dass an den Kanten stärker aufsteigende Ströme vorhanden sind, welche die Strahlen dort auseinander drängen.

5. Den Einfluss solcher stärker aufsteigenden Ströme sieht man sehr deutlich, wenn man die Erwärmung beschleunigt. Stellt man z. B. ein Becherglas voll Wasser wie es aus dem Brunnen kommt d. h. von der Temperatur des gewöhnlichen Trinkwassers in ein niedriges Gefäss, das mit lauwarmem Wasser von etwa 30° gefüllt ist, so wird der an der Wand aufsteigende Strom viel zu lebhaft, als dass die Ausbildung einer Strahlenfigur wie Fig. 1 noch möglich wäre. Es theilt sich vielmehr alsdann das ganze Gefäss in etwa 6 bis 8 Fächer, deren jedes für sich seinen eigenen Kreislauf hat und die nun eine gemeinschaftliche Axe besitzen.

6. Besonders hübsch ist der Versuch, wenn man zuerst eine gleichseitige Erwärmung einleitet, wie sie sich einfach durch den Einfluss der wärmeren Zimmerluft auf kälteres Wasser bildet und wenn man alsdann plötzlich eine einseitige Erwärmung eintreten lässt. Gesetzt es habe sich der Fig. 4 versinnlichte Zustand ausgebildet, so genügt eine kurze Berührung mit der warmen Hand, um diesen Zustand zu stören, den starken Stamm zur Seite zu biegen und jenes Bild zu erhalten, wie es in Fig. 5 wiedergegeben ist.

Diese Versuche mögen hinreichen, um die Ueberzeugung zu erwecken, dass man es hier thatsächlich mit Strömungen zu thun hat, die durch die Erwärmung und Abkühlung hervorgerufen werden und dass die Beschaffenheit der Farbe, welche gewissermassen als Reagens für diese Ströme gilt, nur in zweiter Linie in Betracht kommt.

Ganz gleichgiltig ist sie jedoch durchaus nicht, nimmt man z. B. an Stelle der hektographischen Tinte sogenannte Alizarincopirtinte, so erhält man anstatt der aus gröberen, radspeichenartigen Strahlen zusammengesetzten Figur eine andere, die aus vielen ganz feinen Strahlen besteht, die unter sich wieder gruppenweise zu Blättern vereinigt sind, wie es in Fig. 2 versinnlicht ist.

Auch die Fäden im Innern zeigen einen etwas anderen Charakter insbesondere eigenartig gestaltete Köpfe, je nach der Art der in Anwendung gebrachten Flüssigkeit.

Im Grossen und Ganzen aber bleiben die Erscheinungen doch dieselben, vor Allem zeigen sie immer jene enorme Empfindlichkeit gegen thermische Einflüsse, so dass sie sich zu Versuchen über Wärmestrahlung als empfindliches Thermoskop benutzen lassen, und besonders bei Vorlesungen in vielen Fällen mit Vortheil an die Stelle der Thermosäule treten können.

Herr Voit legt eine in seinem Laboratorium von Herrn Privatdozenten Dr. M. Rubner ausgeführte Abhandlung vor:

„Ueber calorimetrische Untersuchungen."

Die Kenntniss der Verbrennungswärme jener Stoffe, welche für die Physiologie der thierischen Wärme von grosser Bedeutung sind, hatte erst eine ausgedehnte Bereicherung erfahren, als Frankland mit einem von Thompson angegebenen Calorimeter Bestimmungen des Kraftvorraths der Nahrungsstoffe und einiger im Körper vorkommender Zersetzungsprodukte des Eiweisses (Harnstoff, Harnsäure)[1]) ausgeführt hatte. Das Verfahren besteht kurz in folgendem:

Die Substanz wird mit einer entsprechenden Menge von ClO_3K und Braunstein gemischt und sozusagen mit festem O verbrannt.

Diese Versuche Franklands haben die Anschauung über die Kraftvorräthe einzelner Nahrungsstoffe entschieden gefördert und namentlich die Frage, ob Eiweisskörper in der Regel die ausschliessliche Quelle der Muskelkraft sein können, mit entscheiden helfen.

Doch sind nahezu 20 Jahre vergangen, ehe von anderer Seite mit der nämlichen Methode gearbeitet worden ist.

1) Irrthümlicher Weise wird zumeist die ganze Hippursäure auch als ein Stoff, welche mit dem Harnstoff und der Harnsäure gleichzeitig (also als Abfallsprodrukt des Eiweisses) zu nennen ist, angesehen.

Endlich hat dann Stohmann dieselbe wieder aufgegriffen und berechtigte Einwände gegen die ursprüngliche Ausführung von Frankland gemacht. Einen Hauptfehler wollte er in dem Mangel einer Kontrole für die völlige Zersetzung der Substanzen sehen und er schlug vor, bei jeder Verbrennung unmittelbar zu bestimmen, wie viel Chlorkalium in Lösung gegangen sei, und nach einigen Stunden durch eine zweite Titrirung zu erweisen, dass wirklich alles ClO_3K in ClK übergegangen sei, d. h. die Verbrennung eine völlige wäre. Ein weiterer Einwand Stohmanns war dann der, dass die Wandungen des Cu-Cylinders theilweise mit (zu CuO) verbrannten und dass namentlich N-haltige Stoffe ohne besondere Vorsichtsmaassregeln nicht völlig in die Endprodukte OH_2, CO_2 und N zu verbrennen seien, sondern dass auch O-haltige N-Verbindungen aufträten.

Dies sind Fehler, welche in jedem einzelnen Versuche von verschiedener Grösse waren und deren Einfluss auf das Endresultat sich nicht einmal nachträglich schätzen liess. Sie fallen nicht alle in dieselbe Richtung.

Die Resultate wurden zu h o c h:

1. durch die Verbrennung des Cu der Patrone,

2. durch die nicht völlige Lösung des Chlorkaliums, welches ja die Endtemperatur hätte erniedrigen müssen, wenn es sich gelöst hätte,

3. bei N-haltigen Stoffen durch gewisse Oxydationsstufen des N und die Bildung von Cu-Salz.

Zu n i e d r i g wurden die Resultate:

1. durch die Unvollständigkeit der Verbrennungen,

2. durch die als Gas entweichende Untersalpetersäure.

Diesen hier gemachten Einwänden begegnete Stohmann durch bestimmte Modifikationen der Methode: In jedem einzelnen Versuche wurde das in Lösung gegangene ClK bestimmt, und einige Stunden nach der Verbrennung geschah durch erneute Titration der Nachweis der völligen Zersetzung

des ClO_3K und somit der Nachweis der kompleten Zersetzung der Substanz; ausserdem ist an Stelle einer Kupferpatrone eine solche von Platin zur Anwendung gekommen. Die Bildung von Oxydationsstufen des N aber soll durch Zusatz von N-freien Stoffen hoher Verbrennungswärme und Verlangsamung der Verbrennung durch Bimstein vermieden werden können.

Stohmanns Schüler Rechenberg hat mit dieser modifizirten Methode Franklands viele Bestimmungen an N-freien Körpern ausgeführt, wobei sich höhere Zahlen als bei Frankland ergaben; so fand z. B. Frankland für 1 gr Stärke 4010 cal, Rechenberg 4479, also + 11,6 %; noch grösser ist die Differenz bei Rohrzucker, nämlich 3348 nach Frankland, 4173 nach Rechenberg, also + 20 %.

Danilewsky hat bald nach Rechenberg Versuche mitgetheilt, welche anscheinend nach denselben Regeln wie die Rechenberg'schen ausgeführt sind. Er hat für Fett, für einige Eiweisskörper und den Harnstoff Werthe angegeben, welche ebenso wie die Rechenbergs für die N-freien Substanzen höher waren, als die ursprünglichen Frankland'schen. Ochsenfett lieferte nach Frankland 9069 cal, nach Danilewsky 9686, = + 6,7 %, Harnstoff 2206 nach Frankland, 2537 nach Danilewsky, also + 15,0 %.

Es konnte nach diesen Versuchen also als entschieden betrachtet werden, dass die Fehler in der Methodik Franklands so fielen, dass seine Werthe im Allgemeinen zu niedrig wurden.

Ich hatte nun an Thieren die Vertretungswerthe der einzelnen organischen Nahrungsstoffe untersucht und es stellte sich, wie früher in diesen Berichten mitgetheilt worden ist, heraus, dass die direkt am Thier gewonnenen Zahlen und diejenigen, welche man erhält, wenn man Nahrungsstoffe gleichen Spannkraftinhalts vergleicht, nahezu identisch sind, d. h. dass sich eben die Nahrungsstoffe nach ihren Verbrennungswärmen vertreten.

Eine ganz völlige Uebereinstimmung bestand allerdings nicht, allein die Differenzen betrugen nur 5 %, so dass man also bei der Schwierigkeit der Untersuchung mit diesem Resultate im höchsten Grad befriedigt sein konnte.

Während für Stärke, Rohrzucker, Traubenzucker, sowie für das Fett direkte Bestimmungen der Verbrennungswärme vorlagen, konnte leider die Verbrennungswärme des Fleisches, das als hauptsächlichster Repräsentant der Eiweisskörper gefüttert worden war, nur unvollkommen berechnet werden, weil keine Bestimmungen der Verbrennungswärme des Fleischeiweisses vorlagen; es schien aber die Berechtigung nach den vorliegenden Zahlen Danilewskys zu rechnen um so zulässiger, als die Werthe der von ihm untersuchten thierischen Eiweisskörper nur wenig unter einander abweichen.

Bei genauer Durchsicht der calorimetrischen Literatur und der Versuche Danilewskys, dessen Zahlen ich für das Fett, für Harnstoff und die Eiweisskörper benützt habe, musste ich mich überzeugen, dass eine erneute calorimetrische Untersuchung der von Danilewsky angegebenen Werthe nicht zu umgehen war. Die Zahlen Danilewskys zeigen nämlich bei vielen Stoffen so bedeutende Differenzen in den Einzelbestimmungen, dass man zur Annahme gezwungen war, es handle sich dabei zum Theil um unvollständige Verbrennungen.

So z. B. finden sich in den Einzelbestimmungen bei Eiweisskörpern 5 %, bei Pepton 8 %, bei Fett 6 %, bei Harnstoff aber 17 % Differenzen. Die Differenzen sind so gross, dass selbst die alten Frankland'schen Werthe viel übereinstimmender waren, denn dieser fand bei Ochsenmuskel 1 %, bei Harnsäure 2 %, bei Harnstoff 8 % Unterschied zwischen Minimum und Maximum.

Ich habe mich daher veranlasst gesehen, direkte Versuche über die Verbrennungswärme der in Frage kommenden Stoffe anzustellen, namentlich aber auch die Verbrennungswärme der Fleischeiweisskörper in Untersuchung zu nehmen.

Wenn nun auch angenommen werden muss, dass die Zahlen Danilewskys nicht exakt sind, so ändern sich die Werthe doch nicht dergestalt, dass an meiner früher gezogenen Schlussfolgerung etwas zu ändern wäre.

Allein die Thierversuche sind so genau und exakt anzustellen, dass eine grössere Genauigkeit auf Seite der calorimetrischen Methode gefordert werden muss, als Danilewskys Zahlen darstellen.

Bei meinen calorimetrischen Versuchen bin ich nun im Wesentlichen so verfahren, wie Stohmann und Rechenberg angegeben haben. Es sei daher in Folgendem nur die Verschiedenheit in ihrem und meinem Verfahren hervorgehoben, nicht aber das Gemeinsame angegeben. Die ursprünglich von Frankland empfohlene kupferne Taucherglocke ist beibehalten worden. Die von Stohmann empfohlene Platinpatrone, die ich herstellen liess, habe ich nur bei meinen ersten Bestimmungen angewendet.

Die Platinhülse hat nämlich verschiedene Unbequemlichkeiten. Die Oeffnungen müssen bei jedem Versuche mit Papierblättchen verklebt werden, was eine Correctur des Endresultates bedingt, die Schichtung in der Hülse ist unkontrolirbar, das Einführen des Zündfadens, besonders bei kleinen Mengen von Substanz, ist erschwert, das Anzünden unbequem, das Verfolgen des Funkens der glimmenden Zündschnur schwierig; es ist ferner unvermeidlich, dass von der glimmenden Zündschnur Wärme an die Platinhülse abgegeben wird, dass sich namentlich bei Zusatz von Bimstein schlackenartige Massen während der Verbrennung bilden, welche den Gasen den Austritt nicht gestatten, wodurch dann hohe Gasspannung und endlich ein kräftiger Stoss erfolgt, bei welchem in der Regel etwas unzersetzte Substanz mit herausgeschleudert wird.

Alle diese Unannehmlichkeiten umgeht man, wenn an

Stelle des Platincylinders dünnwandige Glascylinder zur Aufnahme der Substanz verwendet werden.

Ich lasse sie in verschiedenen Weiten herstellen (je nach der Menge des zuzusetzenden Bimsteins). Die Glascylinder schneidet man sich noch vor Verwendung mit einem Diamanten (von der inneren Wandung aus) gehörig zu. Die Glascylinder werden durch eine am Boden des Mischers angebrachte höchst einfache Vorrichtung gehalten. Ein Messingblechcylinder wird aufgeschnitten und dann mit Erhaltung eines 1 cm hohen Randes drei nicht zu hohe Zinken ausgeschnitten. In dem reifförmigen Ansatz des Mischers bekömmt dann dieser seinen Halt. Der reifförmige Ansatz ist durchbohrt und besitzt eine Schraube, welche auf den Rand des die Zinken tragenden Messingcylinders drückt und diese beliebig verstellen lässt. Von den Zinken wird die Glasröhre mit der Verbrennungsmischung gehalten, damit sie aber nicht zwischen denselben bis zum Boden des Mischers hinabgleite — denn gar zu fest dürfen die Zinken das Glas nicht fassen — stellt man einen kleinen Messingcylinder von 1 cm Höhe in den von den Zinken begrenzten Raum. Auf ersterem ruht alsdann die Kuppe des Glascylinders.

Ich habe niemals beobachtet, dass, wie man etwa denken könnte, ein Glasstück des Cylinders abspringt und dadurch der Versuch misslingt, vielmehr schreitet das Schmelzen des Glases gerade so fort, wie die Verbrennung der Substanz; ergeben sich irgendwie Widerstände für das Entweichen der Gase, so bildet sich in dem schmelzenden Glase eine Blase, welche platzt, und so ohne einen Stoss zu erzeugen den Gasen den Austritt gestattet. Bei dem Zutretenlassen von Wasser zerfällt das Glas meistens in ganz kleine Stücke, so dass der Lösung des Chlorkaliums nichts im Wege steht.

Stohmann hat namentlich darauf aufmerksam gemacht, dass N-haltige Körper nur schwierig vollständig in CO_2, OH_2 und N verbrennen, immer entsteht auch Geruch von

Untersalpetersäure. Er meinte, wenn man den N-haltigen Stoffen N-freie Stoffe hohen Wärmewerthes zusetze, z. B. Anthrachinon oder Naphtalin, und wenn man namentlich nur geringe Substanzmengen verbrenne, Bimstein zusetze und die Verbrennung sehr verlangsame, so liesse sich dieser Uebelstand vermeiden.

Ich habe mich nun durch Versuche überzeugt, dass man thatsächlich durch Stohmanns Verfahren die Verbrennung so leiten kann, dass kein Geruch nach NO_2 mehr auftritt. Dagegen ist aber der Schluss Stohmanns, dass man dann, wenn die entweichenden Gase nicht mehr nach Untersalpetersäure riechen, auch überhaupt die Bildung von Oxydationsstufen des N vermieden habe, ganz streng genommen nicht richtig.

Wie ich nachzuweisen in der Lage war, wird jederzeit auch bei Verbrennung N-freier Körper etwas salpetrige Säure und Salpetersäure gebildet. Diese Anfangs paradox erscheinende Thatsache findet ihre Erklärung darin, dass der in der Taucherglocke und zwischen den Theilchen der Verbrennungsmischung befindliche atmosphärische N zum Theil oxydirt wird, Untersalpetersäure bildet, die dann im Wasser in NO_2H und NO_3H zerfällt. Auch bei Verbrennung von N-freien Stoffen finden sich Spuren von Cu im Calorimeterwasser gelöst.

Die Bildung von Oxydationsstufen des N bei Verbrennung N-freier Stoffe ist ganz gering, und kommt für die Berechnung des Verbrennungswerthes der Substanz nicht in Betracht, aber es ist von theoretischem Interesse, dass sie doch einmal besteht.

Es ist demgemäss also auch begreiflich, warum niemals bei N-haltigen Stoffen eine glatte Zersetzung von CO_2, OH_2 und N getroffen wird. Unter den von Stohmann angegebenen Verhältnissen ist die Bildung von Oxydationsstufen des N äusserst gering.

In meinen Versuchen ist bei jeder einzelnen Substanz untersucht worden, wie viel von Oxydationsprodukten des N auftritt.

Während der Verbrennung bildet sich bei der hohen Temperatur und dem O-Ueberschuss zuerst Untersalpetersäure, welche wie bekannt von Wasser leicht absorbirt wird. Im Wasser selbst zerfällt sie in NO_2H und NO_3H. Letzteres greift dann die Kupferwand der Taucherglocke[1]) an. Die Resultate der Verbrennung N-haltiger Körper werden durch diese Processe modifizirt. Die Oxydation des Cu zu $(NO_3)_2$ Cu erzeugt eine positive Wärmetönung, dessgleichen die Bildung gelöster NO_3H; die Bildung gelöster NO_2H erfolgt dagegen unter schwacher Wärmeabsorption. Da man nun im Allgemeinen die Verbrennung so leitet, dass kein Geruch nach Untersalpetersäure auftritt, kann man durch Bestimmung des gelösten Cu, der NO_2H und NO_3H den Correctionswerth herstellen.

Ich habe mich durch Controlversuche überzeugt, dass dann, wenn durch den Geruch keine Untersalpetersäure nachzuweisen ist, wirklich die Menge der gebildeten Oxydationsstufen des N sich durch die alleinige Untersuchung des Calorimeterwassers ausführen lässt.

Zur Ermittlung dieser Thatsache wurde von dem Calorimeterwasser ein Theil sofort nach der Verbrennung mit Barytwasser bis zur deutlich alkalischen Reaktion versetzt, dann CO_2 eingeleitet, abfiltrirt, das Filtrat eingedampft und in einen kleinen Kolben gebracht. Zum weiteren Nachweis der $NO_3H + NO_2H$ wurde das Schlösing'sche Verfahren eingeschlagen. Die wie gesagt schon stark eingedampfte Flüssigkeit wurde noch weiter bis auf 8—10 cc. eingedickt. Die damit verknüpfte kräftige Dampfentwicklung reinigte den Apparat von dem O der Luft; sodann wurde die Flamme wegge-

1) Erst nach einigem Stehen wird Mangan gelöst.

nommen. Durch die bei der Abkühlung entstehende Druckverminderung wurde dann ClH-haltige Eisenchlorürlösung eingesaugt, darauf wurde mit ClH nachgespült, wieder erhitzt und die Gase (NO) in einen mit Kalilauge beschickten Bunsen'schen Gasometer übergetrieben. Nach dem Stillestehen der Gasentwicklung wurde das NO-Gas in einer Messröhre unter Wasser gemessen.

Ausserdem wurde in einem zweiten Versuche die Hälfte der zu dem ersten Versuche verwendeten Substanz unter Umständen verbrannt, welche eine völlige Sammlung der entwickelten Gase gestattete. Dazu diente zunächst ein messingenes Gefäss mit luftdicht aufzusetzendem Deckel, wie es Rechenberg zu Controlbestimmungen benützt hatte, welch' letztere den Zweck hatten, zu zeigen, dass in der That sämmtlicher C bei der Frankland'schen Methode als CO_2 auftritt.

Das genannte messingene Gefäss hat ein gasdicht verbundenes Gasleitungsrohr. Dieses vermittelte die Verbindung mit einem Gummibeutel, in welchen vor Beginn des Versuches etwas Barytwasser eingebracht worden war. Nach der Verbrennung wurden zunächst die Gase im Gummibeutel ordentlich durchgeschüttelt, der Apparat in allen Theilen gut ausgewaschen, die Flüssigkeiten vereinigt, alkalisch gemacht, CO_2 eingeleitet und dann weiter behandelt wie im ersten Falle.

Die Zahlen, welche in den beiden Versuchen erhalten wurden, deckten sich völlig.

Es ist demnach festgestellt, dass die Untersuchung des Calorimeterwassers allein bei richtig geleiteter Verbrennung die Menge der gebildeten Oxydationsstufen des N angibt.

Nachdem also Weg und Methode festgestellt war, galten die Bestimmungen zunächst jenen Stoffen, welche für die physiologische Betrachtung die wichtigsten sind; vorerst also der Bestimmung der Verbrennungswärme des Fettes, und

namentlich der Bestimmung des effektiven Wärmewerthes der Eiweisskörper des Fleisches und dann des Fleisches selbst.

Ich bin aber dabei wesentlich anders vorgegangen, als diess bisher geschehen ist. Bei Betrachtung der Wärmeentwicklung aus Eiweiss hat man allgemein angenommen, das Eiweiss spalte sich beim Säugethier in einen N-freien Rest und in Harnstoff. Diese Anschauung ist streng genommen nicht richtig. Auch bei reiner Eiweissfütterung habe ich gefunden, dass der C-Gehalt des Harns merklich höher ist, als derselbe sein sollte, wenn nur Harnstoff entleert worden wäre. Der N-Gehalt der organischen Bestandtheile des trocknen Harnes ist niedriger als der des Harnstoffs, nämlich 42—43 % statt 46,6 %. Es werden also auch noch andere kohlenstoffreichere Materien im Harn entleert.

Ich habe zu jeder Tageszeit in letzterem Indoxylschwefelsäure und Kreatinin gefunden; ausserdem Phenol und Kynurensäure. Die Verbrennungswärme dieser Körper, die neben anderen nicht so leicht nachweisbaren Stoffen sich im Harn nach Fütterung mit reinem Eiweiss vorfinden, müsste also auch von der des Eiweisses abgezogen werden. Es lässt sich also, wie man sieht, eine richtige Bestimmung des effektiven Wärmewerthes der Eiweisskörper im Thierkörper nur dann durchführen, wenn die Verbrennungswärme des bei Fütterung mit denselben entleerten Harnes ausgeführt wird. Da im Allgemeinen die Stoffe aber nicht im trockenen Zustande entleert werden, sondern wasserhaltig, so musste eine ganz exakte Bestimmung auch berücksichtigen, mit welcher Wärmetönung diese Stoffe sich in Wasser lösen. Für den Harnstoff habe ich diess bereits durchgeführt.

Ausser dem Harn tritt aber noch ein Abfallsprodukt des Eiweisses auf: der Koth. Letzterer muss unter normalen Verhältnissen (beim Hund) als Zersetzungsprodukt der Eiweissstoffe im Körper, nicht aber etwa als der unresorbirte Theil derselben angesehen werden.

Eine richtige Bestimmung der Verbrennungswärme der Eiweisskörper im Thierorganismus setzt also voraus die Kenntniss der Verbrennungswärme des Eiweisses, sowie die von Koth und Harn — also die der Abfallprodukte, wie man die beiden letzteren nennen könnte.

Schwierigkeiten setzte der Untersuchung die leichte Zersetzbarkeit des Harnes beim Trocknen entgegen. Jeder Harn — je nach dem Salzgehalt mehr oder weniger — zersetzt sich bekanntlich unter Abgabe von CO_2 und NH_3. Das Trocknen unter der Luftpumpe ist bei grösseren Harnmengen undurchführbar. Ich habe daher stets eine grössere Menge Harns einfach auf Bimstein getrocknet, eine kleine dagegen im wasserfreien Luftstrom mit vorgelegter SO_4H_2 zur Absorption von NH_3.

Was die grössere Portion zu wenig an Gewicht gab, konnte nur als zersetzter Harnstoff gerechnet werden.

Es musste also auch die Verbrennungswärme des $\overset{+}{\mathrm{Ur}}$ bestimmt werden. Dieselbe wurde auf zwei Wegen ausgeführt. Zunächst geschah sie mit der Frankland'schen Methode, wobei ich gleich bemerken kann, dass derartige Unregelmässigkeiten, wie bei den Zahlen Danilewskys, nicht aufgetreten sind, Minimum und Maximum differiren nur um 2,7%.

Dann schien es mir nothwendig, die erhaltenen Werthe auf einem völlig von diesem verschiedenen Wege zu kontroliren.

Der Harnstoff zersetzt sich bekanntlich mit BrOK nach der Gleichung

$$CON_2H_4 + 3\,BrOK = CO_2 + 2\,H_2O + 2\,N;$$

es ist diess also, wenn man so sagen will, eine Verbrennung auf nassem Wege. Jeder einfache Vorversuch überzeugt, dass die Reaktion in der That unter bedeutender Wärmeentwicklung verläuft.

Ich habe mir daher ein passendes Calorimeter hergestellt, welches mit Bromlauge gefüllt wurde. Die spezifische

Wärme meiner Bromlauge ist durch eigene Versuche bestimmt. Nicht aller Harnstoff wird bei dieser Reaktion zersetzt. Man muss also aus der Gasentwicklung berechnen, wie viel Harnstoff zerlegt worden ist.

Der Ablauf des Processes ist nothwendig ein ganz anderer als im Frankland'schen Calorimeter. Die direkt gefundene Wärmemenge gibt nicht unmittelbar die Verbrennungswärme des Harnstoffs, sondern eine viel höhere Zahl.

Bei der Zersetzung von BrOK zu BrK wird ebenso wie bei Zersetzung von ClO_3K zu $ClK + 3O$ Wärme frei, welche sich aus folgenden Gleichungen ergibt.

$$3Br_2 + 3K_2O = 3BrOK + 3BrK = 57600 \text{ cal}$$

und $$3Br_2 + 3K_2O = 3O + 6BrK = 74400 \text{ cal}$$

demnach $$+ 3O = 16800 \text{ cal.}$$

Dieser Wärmewerth muss demnach nach Maassgabe des bei der Reaktion verbrauchten O berücksichtigt werden.

Bei der Zerlegung mit BrOK tritt aber ferner dadurch, dass sämmtliche CO_2 von der Kalilauge absorbirt wird, gleichfalls zu viel Wärme auf. Ausserdem bleibt sonach zu berücksichtigen, dass die Verbrennungswärme mit BrOK mit *gelöstem* Harnstoff ausgeführt wurde, demnach um die bei der Lösung erfolgte Wärmebindung zu hoch erscheinen musste.

Berücksichtigt man aber

1. die Zersetzungswärme des BrOK,
2. die Neutralisationswärme der CO_2,
3. die Lösungswärme der $\overset{+}{Ur}$,

so erhält man Resultate, die mit den im Frankland'schen Calorimeter gefundenen sehr wohl übereinstimmen.

Die Verbrennungswärme des Harns, der auf Bimstein getrocknet war, machte in den meisten Fällen keine besonderen Schwierigkeiten, dessgleichen bietet der Koth zu weiteren Bemerkungen keinen Anlass.

Die Verbrennungswärme des Eiweisses im Thierkörper ergibt sich sonach

1. aus der direkten Beobachtung der Verbrennungswärme des trocknen Eiweisses (auch hier muss in eigenen Versuchen die Wärmetönung durch das Quellen im Wasser bestimmt werden),
2. aus den Abfallprodukten
   a) dem auf Bimstein getrockneten Harn,
   b) dem bei der Trocknung zersetzten Harnstoff.
   c) der Verbrennungswärme des Kothes.

Ebenso wie die Verbrennungswärme des Fleischeiweisses ist auch der effektive Werth des unveränderten Fleisches, sowie der bei Hunger auftretenden Abfallprodukte bestimmt worden.

Im Verlauf der experimentellen Arbeit habe ich immer Gelegenheit gehabt, mich aufs Allerbestimmteste davon zu überzeugen, dass die Zahlen Danilewsky's sich auf unvollkommene Versuche beziehen.

Verzeichniss der eingelaufenen Druckschriften.

(Januar bis Juni 1884.)

Von der K. Akademie der Wissenschaften in Amsterdam:

Verhandelingen. Afd. Natuurkunde. Deel 23.
Verslagen en Mededeelingen. Afd. Natuurkunde. Deel 18.

Von der Société d'études scientifiques in Angers:

Bulletin XII^e^ u. XIII^e^ années 1882—1883. 1884. 8^0^.

Vom naturhistorischen Verein in Augsburg:

27. Bericht 1883. 1883. 8^0^.

Von der Johns Hopkins University in Baltimore:

American Chemical Journal. Vol. 6. 1884. 8^0^.
American Journal of Mathematics. Vol. VI. 1883. 4^0^.

Von der deutschen chemischen Gesellschaft in Berlin:

Berichte. 17. Jahrgang. 1884. 8^0^.

Von der medicinischen Gesellschaft in Berlin:

Verhandlungen. Bd. XIV. 1884. 8^0^.

Von der physikalischen Gesellschaft in Berlin:

Die Fortschritte der Physik im Jahre 1880. XXXVI. Jahrg. 1883. 8°.

Von der Redaktion der Zeitschrift für Instrumentenkunde in Berlin:

Zeitschrift für Instrumentenkunde 1884. 1884. 8°.

Vom Verein zur Beförderung des Gartenbaues in Berlin:

Garten-Zeitung. Jahrgang 1883. 1883. 8°.
Verzeichniss der Mitglieder. 1884. 8°.

Von der naturforschenden Gesellschaft in Bern:

Mittheilungen 1883. 1883. 8°.

Von der Philosophical Society in Birmingham:

Proceedings. Vol. III. 1882—83. 8°.

Von der Société de géographie commerciale in Bordeaux:

Bulletin 1884. 1884. 8°.

Von der Société Linnéenne in Bordeaux:

Actes. Vol. 36. 1882. 8°.

Von der Boston Society of Natural History in Boston:

Proceedings. Vol. XXII. 1883. 8°.

Vom naturforschenden Verein in Brünn:

Verhandlungen. Bd. XXI. 1883. 8°.

Von der Académie de médecine in Brüssel:

Bulletin. Année 1884. Tom. 18. 1884. 8°.

Von der Société entomologique in Brüssel:

Annales. Tom. 27. 1883. 8°.

Vom Geological Survey Office in Calcutta:

Memoirs. Vol. XXII. 1883. 4°.

Records. Vol. XVI. 1882—83. 4°.

Palaeontologia Indica. Serie X, XII, XIII. 1882—83. Fol.

Records. Vol. XVII. 1884. 8°.

Vom Meteorological Department of the Government of India in Calcutta:

Report on the Meteorology of India in 1881, by Henry F. Blanford. VII[th] year. 1883. Fol.

Report of the Administration 1882—83. 1883. Fol.

Vom Museum of Comparative Zoology in Cambridge, Mass.:

Annual Report of the Curator for 1882—83. 1883. 8°.

Memoirs. Vol. X. 1883. 4°.

Von der American Medical Association in Chicago:

Journal. Vol. II. 1883—84. 8°.

Von der Kgl. Norwegischen Universität in Christiania:

Études sur les mouvements de l'atmosphère par C. M. Guldberg et H. Mohn. Partie II. 1880. 4°.

Krystallographisk-chemiske Undersögelser af Th. Hiortdahl. 1881. 4°.

Silurfossiler af Hans H. Reusch. 1882. 4°.

Die silurischen Etagen 2 und 3 von W. C. Brögger. 1882. 8°.

Die Anämie von L. Laache. 1883. 8°.

Archiv for Mathematik og Naturvidenskab. Bd. 6, 7, 8. 1881 bis 1883. 8°.

Von der Norske Gradmaalings-Kommission in Christiania:

Vandstands observationer. 2 Hefte. 1883. 4⁰.

Vom Observatory in Cincinnati:

Publications. 7. Observations of Comets 1880—82. 1883. 8⁰.

Von der Academia nacional de ciencias in Córdoba (Rep. Argent.):

Actas. Vol. V. Buenos-Aires. 1884. 4⁰.
Boletin. Vol. II. Córdoba & Buenos-Aires. 1875—82. 8⁰.
Boletin. Vol. VI. Buenos-Aires. 1884. 8⁰.

Von der Union géographique du Nord de la France in Douai:

Bulletin 5ᵉ année 1884. 8⁰.

Vom Verein für Erdkunde in Dresden:

18.—20. Jahresbericht. 1883. 8⁰.

Von der Gesellschaft Pollichia in Dürkheim a. d. H.:

XL.—XLII. Jahresbericht. 1884. 8⁰.

Von der Botanical Society in Edinburgh:

Transactions and Proceedings. Vol. XV. 1884. 8⁰.

Von der naturforschenden Gesellschaft in Emden:

68. Jahresbericht 1882/83. 1884. 8⁰.

Von der physikalisch-medicinischen Societät in Erlangen:

Sitzungsberichte. 15. Heft. 1883. 8⁰.

Von der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt a./M.:

Bericht 1882—83. 1883. 8⁰.

Von der Thurgauischen naturforsch. Gesellschaft in Frauenfeld:

Mittheilungen. Heft 5, 6. 1882—84. 8⁰.

Von der Société de physique et d'histoire naturelle in Genf:

Mémoires. Tom. 28. 1882—1883. 4⁰.

Von der Sternwarte in Genf:

Résumé météorologique de l'année 1882 pour Genève et le Grand Saint-Bernard par A. Kammermann. 1883. 8⁰.

Von der Natuurwetenschappelijk Genootschap in Gent:

Natura. Maandschrift. Jahrgang II. 1884. 8⁰.

Vom University Observatory in Glasgow:

Catalogue of 6415 Stars for de Epoch 1870 by Robert Grant. 1883. 4⁰.

Vom naturwissenschaftlichen Verein für Steiermark in Graz:

Mittheilungen. Heft XX. Jahrgang 1883. 1884. 8⁰.

Von der Redaktion des Archivs der Mathematik und Physik in Greifswald:

Archiv der Mathematik und Physik. II. Reihe. Theil I. Leipzig 1884. 8⁰.

Vom naturwissenschaftlichen Verein von Neu-Vorpommern und Rügen in Greifswald:

Mittheilungen. 15. Jahrgang. Berlin 1884. 8⁰.

Von der K. Niederländ. Regierung im Haag (durch die Gesandtschaft in Berlin):

Description géologique et topographique d'une partie de la côte d'ouest de Sumatra par l'ingénieur aux Indes Néer-landaises R. D. M. Verbeek. Amsterdam 1883. Fol. Atlas.

Topograph. en geologische Beschrijving van Sumatra's Westkust door R. D. M. Verbeek. Batavia 1883. 8°.

Von der Kaiserlich Leopoldino-Carolinischen D. Akademie der Naturforscher in Halle:

Leopoldina Heft XX. 1884. 4°.

Vom naturwissenschaftlichen Verein für Sachsen und Thüringen in Halle a./S.:

Zeitschrift für Naturwissenschaften. Bd. LVII. 1884. 8°.

Von der Gesellschaft der Wissenschaften in Helsingfors:

Observations météorologiques. Vol. VIII. Année 1880. 1883. 8°.

Vom naturwissenschaftl. medicin. Verein in Innsbruck:

Berichte. XIII. Jahrgang 1882/83. 1883. 8°.

Vom naturhistorischen Landesmuseum in Klagenfurt:

Jahrbuch. Heft XVI. 1884. 8°.

Bericht über die Wirksamkeit des Landesmuseums 1883. 1884. 8°.

Diagramme der magnet. und meteorologischen Beobachtungen zu Klagenfurt von F. Seeland. Dezember 1882 bis November 1883. Fol.

Von der K. K. Akademie der Wissenschaften in Krakau:

Pamiętnik przyrod. Tom. 8. 1883. 4°.

Rozprawy przyrod. Tom. 10. 1883. 8°.

Fizyjografija. Tom. 17. 1883. 8⁰.
Pomniki prawne. Tom. 7ᵇ. 1882. 4⁰.
Korzon. Tom. 2. 1883.
Zebrawski, Stownik technolog. 1883. 8⁰.
Antropol. Tom. 7. 1883. 8⁰.

Von der Société Vaudoise des sciences naturelles in Lausanne:

Bulletin. 2. Série. Vol. XIX, Nr. 89. 1883. 8⁰.

Von der k. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften in Leipzig:

Berichte: Mathematisch-physische Classe 1882. 1883. 8⁰.

Vom Verein für Erdkunde in Leipzig:

Mittheilungen 1883. 1884. 8⁰.

Von der Astronomischen Gesellschaft in Leipzig:

Publicationen. Nr. XVII. 1883. 4⁰.
Vierteljahresschrift. 19. Jahrgang. 1884. 8⁰.

Von der naturforschenden Gesellschaft in Leipzig:

Sitzungsberichte. 10. Jahrgang 1883. 1884. 8⁰.

Von der R. Astronomical Society in London:

Monthly Notices. Vol. 44. 1883. 8⁰.
Memoirs. Vol. 47. 1882–83. 4⁰.

Von der Chemical Society in London:

Journal 1884. 1884. 8⁰.

Von der Geological Society in London:

The quarterly Journal. Vol. XXXIX. 1883. 8⁰.
List of the Fellows Nov. 1st, 1883. 8⁰.

Von der Medical and chirurgical Society in London:

Transactions II. Serie. Vol. 48. 1883. 8°.

Von der Zoological Society in London:

Catalogue of the Library of the zoological Society. 1884. 8°.

Von der Linnean Society in London:

Journal. Zoology Vol. 17. Botany Vol. 20. 1882—83. 8°.
Proceedings. Nov. 1880 to June 1882. 1883. 8°.
List of the Members 1881, 1882. 1881—82. 8°.

Von der R. Microscopical Society in London:

Journal Ser. II. Vol. IV. 1884. 8°.
List of Fellows. 1884. 8°.

Von der Société géologique in Lüttich:

Annales. Tom. IX. 1881—82. 8°.

Von der Société d'agriculture in Lyon:

Annales, V. Série tom. 5. 1882. 1883. 8°.

Vom Meteorological Reporter of the Government of Madras in Madras:

Administration Report for the years 1881—82 and 1882 to 83. 8°.

Vom Reale Istituto Lombardo di Scienze in Mailand:

Atti della fondazione scientifica Cagnola. Vol. VII. 1882. 8°.

Vom R. Osservatorio di Brera in Mailand:

Pubblicazioni No. XVII. 1884. 4°.

Vom Verein für Naturkunde in Mannheim:

Jahresbericht für die Jahre 1878—82. 1883. 8⁰.

Von der Royal Society of Victoria in Melbourne (Austr.):

Transactions Vol. XIX. 1883. 8.

Vom Geological and Natural History Survey of Canada in Montreal:

Report of Progress 1880—81—82. 1883. 8⁰.
Catalogue of Canadian Plants, by J. Macoun. Part. I. 1883. 8⁰.
Maps to accompany Report of Progress 1880—81—82. 1883. 8⁰.

Von der zoologischen Station in Neapel:

Mittheilungen Band IV, Heft 4 und Band V. Leipzig 1883 bis 84. 8⁰.

Vom North of England Institute of Engineers in Newcastle-upon-Tyne:

Transactions Vol. 32 und 33. 1882—83. 8⁰.

Von der Redaction des Americ. Journal of Science in New-Haven:

The American Journal of Science. Vol. XXVI. No. 153—160. 1883-84. 8⁰.

Von der Academy of Sciences in New-York:

Transactions Vol. II. 1882—83. 8⁰.

Von der American chemical Society in New-York:

Journal Vol. VI. 1884. 8⁰.

Von der American Geographical Society in New-York:

Bulletin. 1884. 8⁰.

Von der Società Veneto-Trentina di scienze naturali in Padua:

Bulletino. Tom. 3. 1884. 8⁰.

Von der Académie des sciences in Paris:

Comptes rendus tom. 98. 1883—84. 8⁰.

Von der École polytechnique in Paris:

Journal. 53ᵉ cahier. 1883. 4⁰.

Von der Académie de médecine in Paris:

Bulletin 1884. 1884. 8⁰.

Vom Muséum d'histoire naturelle in Paris:

Nouvelles Archives II. Serie Tom. 6. 1883. 4⁰.

Von der Société d'anthropologie in Paris:

Bulletins. Tom. VII. 1884. 8⁰.

Von der Société botanique de France in Paris:

Bulletin. Tom. 29 (1882) & 30 (1883). 8⁰.

Von der Redaction des Moniteur scientifique in Paris:

Moniteur scientifique. 1884. 8⁰.

Vom Bureau international des poids et mesures in Paris:

Travaux et Mémoires. Tom. 2. 1883. 4⁰.
Procés-verbaux des séances de 1883. 1884. 8⁰.

Von der physikalisch-chemischen Gesellschaft an der kaiserlichen Universität in Petersburg:

Schurnal. Tom. 16. 1884. 8⁰.

Vom Botanischen Garten in St. Petersburg:

Acta horti Petropolitani. Tom. VIII. 1883. 8⁰.

Vom Comité géologique in St. Petersburg:

Iswestija 1883. 1883. 8⁰.
Mémoires. Vol. I. 1883. 4⁰.

Vom physikalischen Central-Observatorium in St. Petersburg:

Annalen. Jahrgang 1882. 1883. 4⁰.
Repertorium für Meteorologie. Bd. VIII. 1883. 4⁰.

Von der American Philosophical Society in Philadelphia:

Transactions. New Series. Vol. XVI. 1882. 4⁰.
Proceedings. Vol. XX & XXI. No. 113 & 114. 1883. 8⁰.

Von der R. Scuola normale superiore in Pisa:

Annali. Della Serie Vol. VI (Scienze fisiche Vol. III). 1883. 8⁰.

Von der Società Toscana di scienze naturali in Pisa:

Atti. Memoire Vol. VI. 1884. 8⁰.

Von der k. ungarischen Akademie der Wissenschaften in Pest (Budapest):

Mathematische und naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn von J. Fröhlich. Bd. I. Berlin 1883. 8⁰.

Von der K. ungarischen geologischen Anstalt in Pest (Budapest)

Jahresbericht für 1882. 1883. 8⁰.
Evkönyve. Bd. VII. 1884. 8⁰.
Földtani Közlöny. Bd. XIV. 1884. 8⁰.
Mittheilungen aus dem Jahrbuche. Bd. VII. 1884. 8⁰.

Vom Naturforscher-Verein in Riga:

Korrespondenzblatt. 1883. 8⁰.

Vom Museu nacional in Rio de Janeiro:

Guia da exposição anthropologica Brazileira. 1882. 8⁰.

Von der Accademia Pontificia de' Nuovi Lincei in Rom:

Atti. Anno XXXV. 1882. 4⁰.

Vom R. Comitato geologico in Rom:

Bollettino. Anno 1884. 8⁰.

Vom Essex Institute in Salem, Mass:

Bulletin. Vol. 14. 1882. 8⁰.

The North Shore of Massachusetts Bay, an illustrated Guide by Benj. D. Hill and Wienfield S. Nevins. 1883. 8⁰.

Von der American Association for the advancement of science in Salem:

Proceedings, 31st Meeting at Montreal, Canada. August 1882. 1883. 8⁰.

Von der naturwissenschaftl. Gesellschaft in Sanct Gallen:

Bericht über ihre Thätigkeit 1881/82. 1883. 8⁰.

Von der Academy of Sciences in San Francisco (Californien):

Bulletin. 1884. 8⁰.

Vom botanischen Verein Irmischia in Sondershausen:

Abhandlungen. Heft III. 1883. 8⁰.
Irmischia. IV. Jahrg. 1884. 8⁰.

Von der Entomologisk Förening in Stockholm:

Entomologisk Tidskrift. Årgang 4. 1883. 8°.

Von der Société des Sciences in Strassburg:

Bulletin mensuel 1884. 1884. 8°.

Vom physikalischen Observatorium in Tiflis:

Meteorologische Beobachtungen im Jahre 1882. 1883. 8°.

Magnetische Beobachtungen in den Jahren 1881—82. 1883. 8°.

Von der University of Tokio (Japan):

Appendix to Memoir No. 5 of the Science Department. Measurement of the Force of Gravity at Sapporo (Yesso) by A. Tanakadate and others. 1882. 8°.

Memoirs No. 9. Earthquake Measurement by A. Ewing. 1883. 4°.

Von der Società Adriatica di scienze naturali in Triest:

Bollettino. Vol. VIII. 1883—84. 8°.

Vom United States Naval Observatory in Washington:

Astronomical and Meteorological Observations made during the year 1879. 1883. 4°.

Vom U. S. Army Chief Signal Officer in Washington:

Professional Papers of the Signal Service No. VIII—XII. 1882. 4°.

Vom United States Geological Survey in Washington:

Second annual Report 1880—81 by J. W. Powell. 1882. 4°.

Monographs. Vol. II. 1882. 8°, mit einem Atlas in Folio.

12th annûal Report of the U. S. geological and geographical Survey of the Territories. Wysming and Idaho in 1878. 2 Vols. and Atlas. 1883. 8°.

Bulletin of the U. S. Geological Survey No. 1. 1883. 8°.

Von der Philosophical Society in Washington:

Bulletin. Vol. VI. 1884. 8°.

Von der K. K. geologischen Reichsanstalt in Wien:

Jahrbuch. Jahrgang 1884. Bd. 24. 4°.
Verhandlungen. 1884. 4°.

Von der Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in Wien:

Jahrbücher. Jahrgang 1881 und 1882. 1884. 4°.

Von der Anthropologischen Gesellschaft in Wien:

Mittheilungen. Bd. XIV. 1884. 4°.

Von der K. K. geographischen Gesellschaft in Wien:

Mittheilungen. 26. Bd. (N. F. Bd. 16). 1883. 8°.

Von der zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien:

Verhandlungen. Jahrgang 1883. Bd. XXXIII. 1884. 8°.
Brasilische Säugethiere von A. von Pelzeln, Beiheft zu Band XXXIII der Verhandlungen. 1883. 8°.

Vom nassauischen Verein für Naturkunde in Wiesbaden:

Jahrbücher. Jahrgang 36. 1883. 8°.

Von der physikalisch-medicin. Gesellschaft in Würzburg:

Sitzungsberichte. Jahrgang 1883. 8°.

Von der deutschen Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens in Yokohama:

Mittheilungen. 30. Heft. Febr. 1884. 8°.

Von der Sternwarte des eidgenössischen Polytechnikums in Zürich

Schweizerische meteorologische Beobachtungen. 19. Jahrgang 1882. 1883. 4⁰.

Von Herrn Paul Albrecht in Brüssel:

Note sur le pelvisternum des édentés. 1883. 8⁰.

Von Herrn H. Burmeister in Buenos Aires:

Atlas de la description physique de la République Argentine. II. Section. Mammifères Livr. 2. 1883. Fol.

Von Herrn R. Clausius in Bonn:

Zur Theorie der dynamo-elektrischen Maschinen. Leipzig 1883. 8⁰.

Von Frau Marquise de Colbert in Paris:

Oeuvres complètes de Laplace. Tom. IV, V. 1880—82. 4⁰.

Von Herrn A. Hilger in Erlangen:

Die Pflanzenstoffe. 2. Aufl. Bd. 1, 2. Berlin 1882—84. 8⁰.

Von Herrn A. Kölliker in Würzburg:

Zur Entwicklung des Auges menschlicher Embryonen. Mit 4 lith. Tafeln. 1883. 4⁰.

Die Entwicklung der Keimblätter des Kaninchens. Leipzig 1882. 4⁰.

Die embryonalen Keimblätter und die Gewebe. Sep.-Abdruck (1884). 8⁰.

Von Herrn Nicolai von Kokscharow in St. Petersburg:

Materialien zur Mineralogie Russlands. Bd. IX. p. 1—80. 1884. 8⁰.

Von Herrn Hermann Kolbe in Leipzig:

Journal für praktische Chemie. N. F. Bd. XXIX. 1884. 8°.

Von Herrn L. G. de Koninck in Brüssel:

Notice sur la distribution géologique des fossiles carbonifères de la Belgique. 1883. 8°.

Von Herrn Joseph von Lenhossék in Budapest:

Die Ausgrabungen zu Szeged-Oethalom in Ungarn. 1884. 4°.

Von S. K. H. Ludwig Ferdinand, Königl. Prinz von Bayern:

Zur Anatomie der Zunge. Eine vergleichend anatomische Studie. München 1884. 4°.

Von Herrn Ferdinand von Müller in Melbourne:

Observations on new vegetable fossils of the auriferons drifts. Decade II. 1883. 8°.

The Plants indigenous around Sharks Bay and its vicinity. Perth 1883. Fol.

Von Herrn Alfred Nehring in Berlin:

Fossile Pferde aus deutschen Diluvial-Ablagerungen. 1884. 8°.

Von Herrn John A. R. Newlands in London:

The Discovery of the Periodic Law. 1884. 8°.

Von Herrn W. Pfeffer in Tübingen:

Locomotorische Richtungsbewegungen durch chemische Reize. Leipzig 1881. 8°.

Von Herrn Ph. Plantamour in Genf:

Des mouvements périodiques du sol. (5^me^ année). 1883. 8°.

Von Herrn K. Prantl in Aschaffenburg:

Exkursionsflora für das Königreich Bayern. Stuttgart 1884. 8⁰.

Von Herrn F. Prym in Würzburg:

Ein neuer Beweis für die Riemann'sche Thetaformel. Stockholm 1883. 4⁰.

Von Herrn Eduard Regel in St. Petersburg:

Gartenflora 1884. Stuttgart 1884. 8⁰.

Von Herrn Severin Robinski in Berlin:

Zur Kenntniss der Augenlinse. 1883. 8⁰.

Von Herrn L. Rütimeyer in Basel:

Beiträge zu der Geschichte der Hirschfamilie. II. Gebiss. 1883. 8⁰.

Beiträge zu einer natürlichen Geschichte der Hirsche. Theil II. Zürich. 1883—84. 4⁰.

Von Herrn Friedrich Ritter von Stein in Prag:

Der Organismus der Infusionsthiere. III. Abth. 1883. Fol.

Von Herrn August Tischner in Leipzig:

Sta, sol, ne moveare. 1882. 8⁰.

The Sun. 1883. 8⁰.

Von Herrn G. Tschermak in Wien:

Die Skapolithreihe. 1883. 8⁰.

Von Herrn Dr. Valentiner in Wiesbaden:

Die Kronenquelle zu Ober-Salzbrunn. 1884. 8⁰.

Von Herrn Rudolf Wolf in Zürich:

Astronomische Mittheilungen Nr. 60 und 61. 1883 und 84. 8°.

Von Herrn Jacob J. Weyrauch in Stuttgart:

Theorie elastischer Körper. Leipzig 1884. 8°.

Sitzungsberichte

der

mathematisch-physikalischen Classe

der

k. b. Akademie der Wissenschaften

zu München.

1884. Heft III.

München.
Akademische Buchdruckerei von F. Straub.
1884.

In Commission bei G. Franz.

Sitzungsberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften.

Mathematisch-physikalische Classe.

Sitzung vom 5. Juli 1884.

Herr L. Radlkofer sprach:

„Ueber einige Sapotaceen."

Seit der Mittheilung meiner Untersuchungen über Omphalocarpum und eine Reihe anderer Sapotaceen in der Sitzung vom 3. December 1881 (sieh diese Sitzungsberichte, Bd. XII, 1882, Heft 3, p. 265—344) sind mir von verschiedenen Seiten Materialien zugekommen, welche eine Wiederaufnahme des Studiums bestimmter Sapotaceen-Gattungen nach der anatomischen Methode veranlassten.

Da sich dabei nicht bloss willkommene Bestätigungen der früher dargelegten Anschauungen ergaben, sondern nicht unerhebliche weitere Aufklärungen über den Bestand und die Verwandtschaftsverhältnisse der betreffenden Gattungen, so erscheint es angemessen, auch diese Ergebnisse hier zur allgemeinen Kenntniss zu bringen.

Sie betreffen die Gattungen Omphalocarpum, Labatia, Pouteria und Bumelia.

I. Omphalocarpum.

Ueber diese Gattung ist nur Weniges zur Bestätigung und Bekräftigung der früher von mir (a. a. O.) hinsichtlich ihrer Stellung im Systeme vertretenen Auffassung anzuführen.

Es kam mir durch die Güte des durch seine Bestrebungen für die Förderung unserer Kenntnisse über exotische Nutzpflanzen eine hervorragende Stellung einnehmenden Handlungshauses Thom. Christy & Cie. in London eine junge lebende Pflanze von Omphalocarpum zu, welche aus dem Samen einer ebensolchen Frucht, wie die früher von mir näherer Untersuchung unterworfene, in England gezogen worden war.

Dieselbe hat sich zwar nicht lange am Leben erhalten. Sie hat aber wenigstens Gelegenheit gegeben, das Vorhandensein der für die Sapotaceen so charakteristischen zweiarmigen Haare, deren Auffindung an der Frucht von Omphalocarpum früher (s. a. a. O. p. 280) nicht gelungen war, an der Spitze der Axe und an den jungen Blattanlagen nachzuweisen. Ebenso das übrigens auch an der Frucht schon (a. a. O. p. 280) beobachtete Vorkommen der gleichfalls für die Sapotaceen charakteristischen milchsaftführenden Gewebselemente.

Das erstere Verhältniss bildet einen neuen Beleg für die unzweifelhafte Zugehörigkeit der Gattung Omphalocarpum zu den Sapotaceen, rücksichtlich deren ich mich, wie ich erst nachträglich erfahren habe, auch auf die freilich nicht in allen Punkten annehmbaren und desshalb auch in ihren annehmbaren Theilen noch nicht zur Geltung gelangt gewesenen Untersuchungen von Miers (Transact. Linn. Soc., s. 2, I, 1, 1875, p. 13—17) hätte stützen können, und rücksichtlich deren nun gemäss brieflich erhaltener Mittheilung auch in Kew eine abweichende Meinung nicht mehr besteht.

II. Labatia.

Die Gattung Labatia ist seit ihrer Aufstellung durch Swartz (Prodr., 1788, p. 32), welcher selbst im Unklaren über sie war, im Unklaren geblieben und hat bis auf den

heutigen Tag — ein nahezu volles Jahrhundert hindurch — eine Crux botanicorum und einen fortwährenden Stein des Anstosses in der Familie der Sapotaceen gebildet.

Dass Swartz nicht zu einer klaren Auffassung seiner auf eine einzelne Art aus Westindien, Labatia sessiliflora, gegründeten Gattung gelangte, ist nicht zu verwundern.

Dieselbe zeigt eigenthümliche Verhältnisse, welche auch nach mehr als 70 Jahren noch, im Jahre 1861, von Martius, der in einer von ihm gefundenen brasilianischen Pflanze schon im Jahre 1826 in seinen Nov. Gen. et Spec. II, p. 71, tab. 161, 162 (nicht tab. 160, 161, wie es im Texte heisst) eine neue Art unter dem Namen Labatia macrocarpa der Gattung zugewiesen hatte, irrthümlich gedeutet wurden (s. Martius über Labatia Sw. und Pouteria Aubl. in den Sitzungsber. der Münchener Akademie, I, Heft 5, 1861, p. 571—577). Erst Eichler legte bei der Fertigstellung der von Miquel übernommenen Bearbeitung der brasilianischen Sapotaceen und der dadurch bedingten Betrachtung der Labatia macrocarpa Mart. in der Flora Brasiliensis VII, Fasc. 32, 1863, p. 61, tab. 24, fig. 2 die betreffenden Verhältnisse richtig dar,[1]) leider aber ohne entsprechend hervorzuheben, ob er, wie aus dem später

---

1) In Benth. Hook. Gen. l. c. wird für die Bearbeitung der Sapotaceen in der Flora Bras. nur Miquel als Autor citirt, was nach der Notiz am Eingange derselben dem Sachverhalte nicht entspricht.

Grisebach weiter bezeichnet im Catal. Pl. Cub., 1866, p. 166 Labatia als „Genus a cl. Miq. et Eichl. (Mart. Fl. Bras. 32, — nicht 23, wie es dortselbst heisst — p. 61) reformatum." Miquel hat aber wohl kaum einen wirklichen Antheil an dieser Reformirung. Denn da Martius i. J. 1861 die richtige Deutung noch nicht kannte, so dürfte davon in dem nach der Fl. Bras. l. c. p. 37, Anmerk. bereits im Jahre 1856 abgeschlossenen Manuscripte Miquel's kaum schon etwas enthalten gewesen sein.

Folgenden sich als wahrscheinlich ergeben wird, diese Verhältnisse auf Grund autoptischer Untersuchung auch der Pflanze von Swartz für diese und die Pflanze von Martius als übereinstimmend erkannt habe. So konnte in Benth. Hook. Gen. II, 1876, p. 655 und 657 eine generische Unterscheidung von Labatia Sw. und Labatia Mart., zu der A. De Candolle seiner Zeit (Prodr. VIII, 1844, p. 164) aus sehr triftigen Gründen sich veranlasst gesehen hatte, auf's Neue Raum gewinnen und die Deutung von Labatia Sw. damit auf's Neue in Ungewissheit verfallen. Dabei wurden auch für Labatia Mart. die richtigen Angaben Eichler's theilweise wieder mit den unrichtigen älteren verquickt.

Ich hoffe, dass es mir im Folgenden gelingen werde, im Anschluss an die früher in der Abhandlung über Omphalocarpum p. 299 und p. 326—335 versuchte Bereinigung der mit Labatia zunächst verwandten und mit ihrer Geschichte, wie sich gleich zeigen wird, auf's Innigste verflochtenen Gattung Pouteria auch die Gattung Labatia durch die Anwendung der anatomischen Methode für alle Zukunft in klares Licht zu setzen und nach Ausscheidung des Fremdartigen sie unter Erweiterung ihres Inhaltes auf fünf Arten an den richtigen Platz in der Familie der Sapotaceen zu stellen.

Das eigenthümliche Verhalten, welches die richtige Auffassung der Gattung Labatia von ihrer ersten Beobachtung an erschwerte, besteht hauptsächlich darin, dass die krustöse Schale der einzeln in den vier Fächern der wenig fleischigen Frucht enthaltenen Samen in ungewöhnlicher Weise bis auf einen schmalen Rückenstreifen mit den Wandungen des Faches verwächst.

Das hinderte für Swartz die Auffassung der Frucht

als einer beerenartigen, wie sie sonst den Sapotaceen eigen ist und führte zu einer Verwechselung des Embryo mit dem Samen selbst.

Martius seinerseits wurde dadurch zu der irrigen Annahme einer parietalen Insertion der Samen veranlasst.

Swartz bezeichnete die Frucht bei der Aufstellung der Gattung im Prodr., 1788, p. 32 als eine Kapsel und wies der Gattung ihren Platz zwischen den mit vierklappigen Früchten versehenen Gattungen Blaeria (aus der Familie der Ericaceen) und Buddleia (jetzt den Loganiaceen, früher den Scrophularineen beigezählt) an. Bald darauf brachte ferner Swartz bei der näheren Charakterisirung der Gattung in Schreber Gen. Pl. II, 1791, p. 790, n. 1724 (an welcher Stelle Schreber in Uebereinstimmung mit dem eingangs der Vorrede zu diesem Bande, p. 3, Gesagten Swartz ausdrücklich als Autor der betreffenden Charakteristik nennt) und in der Flora Ind. occ. I, 1797, p. 263 eine verschiedene, wenn auch nahe stehende Gattung, Pouteria Aubl., als gleichwerthig damit in Verbindung, eine Gattung, in welcher selbst wieder Unzusammengehöriges mit einander vermengt war: die vierklappige Kapselfrucht nämlich einer Tiliacee aus der Gattung Sloanea L. (Dasynema Schott, nach deren mit borstenförmigen Fortsätzen besetztem Pericarpe Schreber für Pouteria Aubl. den Namen Chaetocarpus in Vorschlag gebracht hatte[1]) und der blühende Zweig einer Sapotacee, der Pouteria guianensis Aubl. emend., welche

1) Nach demselben Organisationsverhältnisse, auf welches die Namen Dasynema und Chaetocarpus basirt waren, hat bekanntlich De Candolle für eine Section von Sloanea die Bezeichnung Myriochaete, und Schreber für die ebenfalls nun zu Sloanea gezogene Gattung Ablania Aubl. den Namen Trichocarpus gebildet.

ich in meiner Abhandlung über Omphalocarpum (l. c. p. 299 und Zusatz 3, p. 326—335) unter Abtrennung von der Gattung Lucuma Mol. (1782) emend., der sie zuletzt in der Synonymie von Lucuma psammophila var. β. xestophylla (in Flor. Bras. VII, 1863, p. 77) zugezählt worden war, (sowie unter gleichzeitiger Ausscheidung einer Gattung Vitellaria Gärtn. fil., 1807, reform. aus Lucuma) als die Grundlage einer selbständigen Gattung „Pouteria Aubl. (1775) emend.“ dargelegt und als besondere Gattung nach Stellung und Inhalt, unter Einreihung von 22 südamericanischen, zum Theile neuen Arten (l. c. p. 333) näher beleuchtet habe.

Ob es mehr die Darstellung der Frucht, ob es mehr die der Blüthe durch Aublet (Pl. Guian. I, 1775, p. 85, tab. 33) war, welche Swartz veranlasste, seine Pflanze mit Pouteria Aubl. in generischen Zusammenhang zu bringen, mag dahingestellt sein. Martius nimmt in seiner schon angeführten Abhandlung über Labatia und Pouteria (p. 573) das Erstere an und glaubt, dass Swartz durch die Abbildung Aublet's zu der Bezeichnung der Frucht seiner Pflanze als „Kapsel“ geführt worden sei, obschon er, wie auch Martius hervorhebt, von einer Dehiscenz derselben nicht ausdrücklich spricht. Da übrigens Swartz diese Bezeichnung auch schon im Prodr. gebraucht (p. 32: „capsula 4-locularis“), in welchem auf Pouteria noch keine Beziehung genommen ist, so scheint die in Benth. Hook. Gen. II, p. 655 ausgesprochene Meinung mehr für sich zu haben, die Meinung nämlich, dass Swartz nur mit Hinsicht auf die Saftlosigkeit und Mehrfächerigkeit der Frucht dieselbe als „Kapsel“ bezeichnet habe („Swartzius fructum capsulam vocat, sed de dehiscentia silet et hoc nomine designavit quia in loculos epulposos dividitur“), wozu noch kommt, dass die Fruchtfächer nicht bloss saftlos, sondern geradezu mit sklerenchymatischem Gewebe, mit der angewachsenen Samenschale

nämlich, ausgekleidet sind. Uebrigens scheint bei Swartz die Vorstellung von einem schliesslichen Aufspringen der Frucht seiner Pflanze doch von Anfang an vorhanden gewesen zu sein, da er wohl sonst kaum gerade zwischen Blaeria und Buddleia der Pflanze ihre Stellung angewiesen hätte (Prodr., 1788, p. 32) und da er wohl später (ll. cc.) sonst kaum auch die Darstellung von Pouteria Aubl. so rückhaltlos auf seine Gattung bezogen hätte. Dass aber nicht etwa bloss, wie Martius anzunehmen geneigt ist, die von Aublet unter Pouteria dargestellte Frucht diese Bezugnahme veranlasste, sondern dass auch die Darstellung der Blüthe ihr gutes Theil daran hat, ist wohl nicht zu bezweifeln. Hat ja doch Martius selbst auch für die Blüthe (abgesehen von dem Blüthenzweige, den er ausser der Frucht auch noch, aber mit Unrecht, als zu Dasynema gehörig betrachtete — s. üb. Omphaloc. p. 327) eine Zusammengehörigkeit mit Labatia, und zwar eine specifische Zusammengehörigkeit mit seiner Labatia macrocarpa in der mehr erwähnten Abhandlung (p. 572) für wahrscheinlich angesehen.

Die Vereinigung von Pouteria mit Labatia durch Swartz gewann in der Bezeichnung der Aublet'schen Pflanze bei Willdenow als Labatia pedunculata (gegenüber Labatia sessiliflora Sw.) und bei Raeuschel als Labatia Pouteria (sphalmate „Panteria") weiteren Ausdruck. Ja Poiret betrachtete anfangs sogar die Pflanze von Swartz als specifisch übereinstimmend mit Pouteria guianensis (in Lamarck Encycl. V, 1804, p. 609); später als eine zweite Art dieser Gattung unter dem Namen Pouteria sessiliflora (ebenda Suppl. III, 1813, p. 228 und Suppl. IV, 1816, p. 546).

Diese Vereinigung zu lösen war auch das Vorgehen von Martius nicht im Stande, als derselbe bei Aufstellung seiner Labatia macrocarpa nach einer von

ihm im Jahre 1819 in Brasilien gefundenen,[1]) als Sapotacee erkannten[2]) Pflanze den Charakter der Gattung Labatia unter Ausschliessung von Pouteria Aubl. zu reformiren unternahm, besonders durch Hervorhebung des Beerencharakters der Frucht, wobei aber zugleich der oben schon erwähnte, auch i. J. 1861 noch festgehaltene Irrthum über eine parietale Insertion der Samen auftauchte.

Sowohl diese Ausschliessung von Pouteria, als die Einfügung der neuen, der Schilderung nach so eigenthümlichen Pflanze in die Gattung Labatia und die daraus sich ergebende Veränderung des Gattungscharakters erschien zu wenig begründet und zu leichthin bewerkstelliget, um Anklang finden zu können. Und in der That kann es auch in diesen Tagen, in welchen die generische Zusammengehörigkeit der Pflanze von Martius mit der von Swartz sich ausser

---

1) So ziemlich um die gleiche Zeit hat auch Pohl am Maranhao eine Pflanze gesammelt, die er als eine Art der Gattung Labatia auffasste und bezeichnete, und zwar, wie sich jetzt herausstellt, mit Recht. Es ist das die später näher zu betrachtende Labatia glomerata Pohl Herb. Da sie von Pohl nicht veröffentlicht wurde, blieb sie ohne Einfluss auf die Geschichte der Gattung Labatia.

2) Bis dahin war Labatia bald den Ebenaceen, bald den Styraceen zugezählt worden (s. darüber Pfeiffer Nomenclator II, 1874, p. 1). Schon Swartz nämlich hatte in der Flora Ind. occ., offenbar nach dem Vorgange von Jussieu für Pouteria (in Gen. Plant., 1789, p. 156) seiner Pflanze eine Stellung zwischen Diospyros und Halesia angewiesen. Rob. Brown deutete wohl als der Erste gelegentlich der näheren Charakterisirung der Familie der Ebenaceen (im Prodr. Flor. Nov. Holland. I, 1810, p. 525) auf die Zugehörigkeit von Labatia sowohl, als Pouteria zur Familie der Sapotaceen hin („Labatia Sw. et Pouteria Aubl. ulteriore examine egent, forsan ad Sapotaceas adjiciendae"). Für Labatia wurde dann von Martius (a. a. O., 1826), für Pouteria erst von Don (in General Syst. IV, 1838, p. 37) die Ueberführung in die Familie der Sapotaceen bewerkstelliget.

allen Zweifel stellen lässt, nur als ein Zufall erscheinen, dass sich die so schwach, nur durch gewisse in der Darstellung von Swartz erkennbare allgemeine Aehnlichkeiten der Frucht und der Blüthe fundirte, gerade für das Wesentliche aber — für die Verwachsung der Samen mit den Fruchtfächern — weder durch richtige Auffassung, noch durch irgend eine vergleichende Beobachtung unterstützte Annahme von Martius schliesslich als eine zutreffende darstellt.

So kam es, dass A. De Candolle, welcher dem Vorgehen von Martius nicht folgen mochte, Pouteria Aubl. und Labatia Sw. wieder als ein Genus auffasste (Prodr. VIII, 1844, p. 164), den älteren Namen Pouteria dafür aufrecht erhaltend und demgemäss, wie früher schon Poiret, neben Pouteria guianensis Aubl. die Pflanze von Swartz als Pouteria sessiliflora aufführend. Labatia macrocarpa Mart. dagegen, welche (um 1839) Dietrich der Aublet'schen Gattung als Pouteria macrocarpa eingereiht hatte (nach Steudel Nomenclat.), wurde von A. De Candolle als mit der Pflanze von Swartz dem Genus nach nicht vereinbar angesehen und als die Grundlage einer neuen Gattung „Labatia Mart.“ betrachtet, und zwar nur sie allein, während Martius inzwischen, i. J. 1838, in seinem Herb. Flor. Bras. (Beiblatt der Regensburger bot. Zeit. „Flora“) noch eine Reihe anderer Pflanzen ebenfalls als Arten von Labatia aufgestellt hatte, für die er später die von De Candolle ihnen gegebene Stellung gut hiess.[1])

---

1) Sieh Martius in der mehr erwähnten Abhandlung über Labatia und Pouteria p. 576, Anmerk. De Candolle hat diese Arten, welche in Steudel's Nomenclator (1841) noch als Arten von Labatia aufgeführt sind, sämmtlich in die Section Guapeba der Gattung Lucuma verbracht. Sie sind in meiner Abhandlung über Omphalocarpum (p. 333) neben anderen als Arten der wieder hergestellten Gattung Pouteria aufgeführt, mit Ausnahme der von

Der einen, wie der anderen der so umgestalteten Gattungen fügte De Candolle überaus treffende, kritische

---

De Cand., wie von Martius nur fragweise diesen Arten angeschlossenen L. laevigata, welche unter den Sapotaceen in der Flora Bras. VII. 1863, gänzlich übergangen ist, und auf welche ich in dem III. Abschnitte dieser Abhandlung, unter „Pouteria", zurückkommen werde.

Bei dieser Gelegenheit mag in Erinnerung gebracht sein, dass Steudel (Nomenclat. Ed. 2., II, 1841, p. 1) mit Labatia macrocarpa Mart. eine Labatia conica Vellozo (Flor. Flumin. Lib. I, 1825, reimpr. 1881, p. 48; Icon. I, 1827, tab. 125) fragweise in Verbindung bringt, welche damit, obwohl auch in die Tetrandria Monogynia eingereiht, sicher nichts zu thun hat.

Es ist das vielmehr zweifellos eine Art der Gattung Ilex, Ilex conica m., wie mir dünkt, sehr nahe verwandt mit der von Maximowicz in den Mém. Acad. St.-Pétersb., s. 7, t. 29, n. 3, 1881, p. 26 veröffentlichten, von Riedel i. J. 1821 in der Provinz Bahia um Ilheos gesammelten Ilex floribunda Reiss. mss., welche ihrerseits wieder der aus der Provinz Matto Grosso und ausserdem ebenfalls aus Bahia bekannten Ilex cujabensis Reiss. (Flor. Bras. XI, 1, Fasc. 28, 1861, p. 71) nahe steht. Von diesen letzteren beiden liegen mir theils früher durch das Petersburger Herbarium, theils erst in der jüngsten Zeit durch Maximowicz gütigst mitgetheilte Fragmente vor. Ilex conica scheint sich von beiden nach der Zeichnung und Beschreibung von Vellozo (l. c.) durch die meist in dem oberen Dritttheile etwas verbreiterten, fast verkehrt-eiförmigen Blätter, die lockereren, an Länge die Blattstiele übertreffenden Inflorescenzen und die nach Wort und Bild kaum als verwachsen anzusehenden Blumenblätter zu unterscheiden.

Es ist auffallend, dass Vellozo weder in dieser Art noch in der als Chomelia amara (Ic. I, tab. 106) bezeichneten Ilex paraguariensis St. Hil. die Gattung Ilex erkannt hat, welche als solche, und abgesehen von der nunmehr mit ihr vereinigten Gattung Prinos L. (Vell. Ic. III, tab. 165, 166, 167) in der Flora Fluminensis überhaupt nicht erwähnt ist.

Die Ilex conica, resp. Labatia conica Vell. scheint sich der Aufmerksamkeit der Botaniker, von Steudel abgesehen, bisher gänzlich entzogen zu haben. Wenigstens ist dieselbe in den Gen. Plant. von Endlicher, von Meisner und von Benth. u. Hooker,

Bemerkungen bei, welche den Anstoss zur allmäligen Klärung derselben gegeben haben.

Bei der ersteren, Pouteria Aubl. incl. Labatia Sw., hob er das für Pflanzen aus der Familie der Sapotaceen ganz ausnahmsweise Verhalten der Frucht als einer Kapselfrucht, wie sie bei Aublet so gut, als bei Swartz genannt wird, hervor.

Bei der zweiten, Labatia Mart., bezweifelte er die für eine Sapotacee ebenfalls kaum glaubbare parietale Insertion der Samen, obwohl er nach autoptischer Untersuchung an einer im Pariser Museum befindlichen Frucht die Angaben von Martius über die Beschaffenheit der Samen als zutreffende bezeichnete. Zugleich wies er auf die nahe Verwandtschaft der Pflanze mit den Lucuma-Arten

---

im Prodr. von De Cand., im Nomenclator von Pfeiffer und in der Flor. Bras. (sowohl bei den Sapotaceen Vol. VII, als bei den Ilicineen Vol. XI, 1) übergangen.

Es ist aus dem was Vellozo über den Namen der Pflanze (1790) niedergeschrieben hat (s. Fl. Flumin. l. c.: „In memoriam admodum R. Patris Labat Ordinis S. Dominici Galli . . . dixi") ersichtlich, dass er bei der Wahl desselben nur zufällig an den Namen desselben Mannes anknüpfte, dessen Andenken auch Swartz seine Gattung (1788) gewidmet hat, und dass er von der Existenz dieser Gattung wohl keine Kenntniss gehabt habe.

Als ein eigenthümlicher Zufall erscheint es ferner, dass derselbe Gattungsname Labatia von Scopoli schon früher (Introduct., 1777, p. 197, n. 863) anstatt des Namens Macoucoua Aubl. (Pl. Guian. I, 1775, p. 88, tab. 34) für eine Pflanze in Vorschlag gebracht worden ist, welche ebenfalls zur Gattung Ilex gehört (Ilex Macoucoua Pers.), und dass der dem Aublet'schen Namen zu Grunde liegende Eingebornenname Macoucou bei einer Sapotacee wiederkehrt, bei Chrysophyllum Macoucou Aubl. (l. c. I, p. 233, tab. 92). Labatia Scopoli hat in den Gen. Plant. von Endlicher und von Meisner, in der Flor. Bras. XI, 1, p. 39, sowie in Pfeiffer Nomenclator, nicht aber in Steudel Nomenclator Aufnahme gefunden. Vellozo scheint von ihr ebenso wenig, wie von Labatia Sw., Kenntniss gehabt zu haben.

aus der Section Guapeba, d. i. mit den von mir zu Pouteria gerechneten Arten, in sehr treffender Weise hin.

Martius unterzog nun, als die Sapotaceen zur Bearbeitung für die Flora Bras. an die Reihe kamen, in der Zeit zwischen dem Einlaufen des Miquel'schen Manuscriptes (1856) und dessen Ueberarbeitung durch Eichler (1863) die Gattungen Labatia und Pouteria erneuter Prüfung und legte die Resultate derselben in der schon mehrfach erwähnten Abhandlung (Sitzungsber. d. Münch. Acad., 1861) nieder.

Für die Gattung Pouteria gelang es ihm, einen wesentlichen Schritt vorwärts zu thun.

Wie ich schon in meiner Abhandlung über Omphalocarpum (p. 327) dargelegt habe, hat Miquel daran einiges Verdienst, indem derselbe eine ihrer Frucht halber von Martius für Pouteria guianensis gehaltene Pflanze des Herb. Monacense, wahrscheinlich ein Schwesterexemplar der an A. De Candolle früher schon durch Martius gelangten, im Prodr. VIII, 1844, p. 164 unter Pouteria guianensis erwähnten Pflanze, ebenso wie De Candolle an der eben angeführten Stelle als „nicht zu den Sapotaceen gehörig" bezeichnete. Martius bestimmte nun (s. dessen Abh. üb. Labatia und Pouteria, 1861, p. 573) diese Pflanze als eine Art der Gattung Sloanea L. (Dasynema Schott), von welcher Gattung eine andere Art (Sloanea monosperma Vell. mit dem Synonym Dasynema hirsuta Schott) nach seiner Angabe (l. c.) schon früher von dem brasilianischen Botaniker Frey Leandro do Sacramento für eine Pouteria angesehen, und von welcher, wie ich aus meiner Abhandlung über Omphalocarpum (p. 328) hier wiederhole, eine dritte Art (Sloanea parviflora Planch. ed. Benth.) auch von Miquel seiner Zeit (um 1844) bei der Bestimmung der Pflanzen von Hostmann und Kappler (n. 412) für eine Sapotacee gehalten worden war.

Ich habe (in der Abhandl. üb. Omphalocarpum, Dec. 1881, p. 329) die in Rede stehende, von Martius selbst gesammelte Pflanze des Herb. Monac. als Sloanea pulverulenta den übrigen Arten der Gattung Sloanea angereiht und versucht, auf dem von De Candolle, Miquel und Martius durch die Unterscheidung dieser Pflanze von Pouteria gebahnten und von Eichler (in Flor. Bras. VII, 1863) weiter verfolgten Wege für die Klärung von Pouteria guianensis Aubl. zu einem endgiltigen Resultate zu gelangen. Ich hoffe, dass es mir gelungen ist, die von Aublet unter Pouteria guianensis verstandene Sapotacee wieder zu erkennen und auf Grund dessen die Gattung Pouteria, unter Einfügung einer beträchtlichen Zahl von Arten in dieselbe, wie schon erwähnt, wieder herzustellen und an dem ihr gebührenden Platze in das System einzufügen.

Für die Gattung Labatia gewann Martius aus der erneuten Prüfung zwar auch ein erhebliches Resultat durch den Nachweis übereinstimmender Verhältnisse bei der westindischen und der brasilianischen Pflanze; dieser Gewinn ging aber durch das Beharren bei früheren, jeder Wahrscheinlichkeit entbehrenden Auffassungen, wodurch das Vertrauen in die Zuverlässigkeit seiner Beobachtungen überhaupt erschüttert werden musste, wieder gänzlich verloren.

Martius hatte sich, um die gegenseitigen Beziehungen der westindischen Labatia sessiliflora Sw. (1788) und seiner (1826) von ihm so leichthin damit in generische Verbindung gebrachten Labatia macrocarpa aus Brasilien durch directe Vergleichung festzustellen, durch Professor Anderson in Stockholm Theile der Originalpflanze von Swartz verschafft und urgirte nun auf Grund der vorgenommenen Vergleichung, welche sich besonders auf die Frucht erstreckte, daneben aber auch die eigenthümliche Nervatur und das Indument der Blätter betraf, jedenfalls mit mehr Berechtigung als früher eine namentlich in der

Uebereinstimmung eigenthümlichen Verhaltens der Früchte sich documentirende Congenerität der antillanischen und der brasilianischen Pflanze. Dabei hielt er aber in Entgegnung auf die oben erwähnten Bedenken von A. De Candolle an der Annahme einer parietalen Insertion der Samen fest, die er auch für Labatia sessiliflora nun direct beobachtet zu haben angab und deren Auftreten bei einer Sapotaceen-Gattung er durch den Hinweis auf die bald dorsale, bald ventrale Lage der Rhaphe bei so nahe verwandten Gewächsen, wie den Lonicereen und Sambuceen des Auffälligen zu entkleiden suchte (l. c. p. 576).

Damit waren jedoch die von De Candolle geäusserten Bedenken noch keineswegs entkräftet, und dass sie sehr triftig waren erwies sich schon in den nächsten Jahren, als nämlich Eichler i. J. 1863 bei Betrachtung der Labatia macrocarpa in der Flor. Bras. an die Stelle der stets unwahrscheinlich gebliebenen Auffassung von Martius eine von diesem auch schon (l. c. p. 575) in Erwägung gezogene, aber verworfene Deutung des eigenthümlichen Verhaltens der Samen setzte, welche sich mit dem Charakter der Sapotaceen in befriedigendem Einklange zeigte, dahin gehend, dass der normal an der Fruchtaxe inserirte Same in ausgedehntem Masse mit dem Endocarpe verwachse, und dass gerade die allein nicht in die Verwachsung einbezogene Stelle — ein Längsstreifen des Samenrückens — es sei, welche Martius für die Anheftungsstelle des Samens angesehen habe.

Leider versäumte es Eichler, wie schon eingangs erwähnt, hervorzuheben, ob seine Deutung ebenso auf die Untersuchung der Materialien von Swartz, was sich später als wahrscheinlich herausstellen wird, als auf die in der Flor. Bras. abgebildeten Theile der Pflanze von Martius sich stütze. Nichts gibt in der Darstellung der Flor. Bras. darüber einen Aufschluss.

Die Folge war, dass es in hohem Masse fraglich erscheinen musste, ob dem Gattungsnamen Labatia, unter welchem die brasilianische Pflanze des näheren betrachtet wurde, mit wirklichem Rechte wieder, und nicht etwa bloss, wie das so häufig geschieht, in Folge eines Zurückgreifens auf eine ältere Literaturangabe (hier die von Martius aus den Jahren 1826 und 1861) die Autorität „Swartz", statt wie bei De Candolle die Autorität „Martius" beigefügt worden sei, und ob für die Ausdehnung des in dem Gattungscharakter als Veränderung und Erweiterung Erscheinenden auch auf die Pflanze von Swartz ein sicherer Boden gewonnen worden sei, oder ob dafür nur mehr oder minder wahrscheinliche Vermuthungen vorhanden gewesen seien.

Die Annahme, dass Eichler wohl Gelegenheit gehabt haben werde, auch die durch Anderson an Martius gelangte Frucht vergleichend zu untersuchen, konnte ergänzend hier nicht wohl eintreten. Denn es war nach der Sorgfalt, welche auf die Erhaltung solcher Originalien, wie jener von Swartz, in den betreffenden Sammlungen verwendet zu werden pflegt, die Voraussetzung die wahrscheinlichere, dass Martius werde veranlasst gewesen sein, die betreffenden Materialien nach ihrer Untersuchung wieder nach Stockholm zurückzusenden.

So wurde durch die Mittheilung von Eichler die Angabe von Martius über die generische Uebereinstimmung seiner Pflanze mit der von Swartz nicht eigentlich gestützt, sondern dadurch, dass auf die brasilianische Pflanze allein bei der veränderten Deutung der Samentheile in Wort und Bild Beziehung genommen war, auf's Neue erschüttert und das Verhältniss von Labatia Sw. zu den übrigen Sapotaceen-Gattungen abermals in Frage gestellt, zumal weder bei Eichler, noch bei Martius über die von Swartz gemachten Angaben bezüglich nur zweier als Stami-

nodien zu deutender Läppchen zwischen den vier Kronentheilen („lacinulae duae lanceolatae, minimae, oppositae in divisura corolla") und der nach den Worten und nach der Zeichnung von Swartz nicht einmal sicher als auf die Krone aufgewachsen erscheinenden Staubgefässe („filamenta 4 subulata, longitudine corollae, stylo approximata") etwas Näheres zu finden war. Darnach musste auch hinsichtlich der Aeusserung von Martius (Sitzungsber. p. 574), dass die beiderlei Pflanzen „in ihren Blüthen vollkommen übereinstimmen", die Frage entstehen, ob sie auf directer Vergleichung, oder ob sie vielmehr ebenso bloss auf einer Interpretation der Angaben von Swartz beruhe, wie es im Jahre 1826 für die ganze Auffassung von Labatia Sw. überhaupt der Fall gewesen war.

Bentham und Hooker mussten so wohl (1876) auf die von A. De Candolle schon für nothwendig erachtete Trennung von Labatia Sw. und Labatia Mart. zurückkommen, wie schon eingangs angegeben. Labatia Sw., für welche sie die Structur der Samen als noch unbekannt bezeichneten und bei den unklaren und unwahrscheinlichen Angaben von Martius darüber füglich so bezeichnen konnten, suchten sie sammt den i. J. 1866 von Grisebach dem „reformirten Genus" zugeführten zwei Arten, Labatia dictyoneura und Labatia chrysophyllifolia, bei Lucuma unterzubringen. Labatia Mart. aber fassten sie als eine besondere, durch „zweireihige Kelchabschnitte" von Lucuma unterschiedene Gattung auf, in deren Darstellung sie übrigens die reformirenden Beobachtungen von Eichler nicht mit verwertheten. Sie erwähnen noch die angeblich parietale Insertion der Samen, bezeichnen jedoch die Samenknospen dem gegenüber als sicherlich an der Axe befestiget. Sie schreiben der Gattung drei Arten zu. Ob auf Grund nicht veröffentlichter Materialien des Herbarium zu Kew, ist nicht gesagt, es muss das aber wohl ange-

nommen werden, da die beiden von Grisebach als Arten von Labatia bezeichneten Pflanzen, Labatia dictyoneura und chrysophyllifolia mit Labatia sessiliflora Sw. zwei Seiten vorher ausdrücklich als zu Lucuma gehörig bezeichnet werden.

Es war bei diesem Stande der Dinge natürlich, dass ich selbst auch in meiner Abhandlung über Omphalocarpum, Dec. 1881, Labatia Sw. und Labatia Mart. auseinanderzuhalten mich veranlasst sah (p. 296) und für Labatia Sw. die Möglichkeit in's Auge fassen musste, dass sie vielleicht den Artenkreis von Vitellaria in sich aufzunehmen als geeignet sich erweisen könnte (p. 298, Anmerk. 20), in welchem Falle dann für Labatia Mart. ein neuer Name sich nothwendig gemacht haben würde.

Ich habe es mir angelegen sein lassen, über diese Punkte weitere Klarheit zu gewinnen und vor allem die dazu nöthigen Materialien mir zu verschaffen.

Durch das gütige Entgegenkommen der Herbarverwaltung in Stockholm erhielt ich zunächst das Original der Pflanze von Swartz, an welchem sich glücklicher Weise noch eine einzelne Blüthe, eine Frucht aber leider nicht mehr vorfand.

Es mochte wohl die an Martius gelangte die letzte der überhaupt wahrscheinlich nur in ein paar Exemplaren vorhanden gewesenen Früchte gewesen sein, und die Hoffnung, dass dieselbe vielleicht in dem Herb. Martius noch zu finden sein möchte, veranlasste mich, in Brüssel darum anzufragen. Ich war hoch erfreut, bei dem Eintreffen dessen, was das Herb. Martius unter Labatia enthält — es sind das lediglich die von Anderson mitgetheilten Fragmente, ein Stückchen eines beblätterten Zweiges ohne Blüthe und Reste einer Frucht —, meine Vermuthung bestätiget zu sehen.

Die von Martius selbst in Brasilien gesammelte Labatia macrocarpa lag mir im Münchener Herbare vor. Aber auch hier fehlte leider die Frucht. Dieselbe war auch im Herb. Martius nicht zu finden. Sie scheint verloren gegangen zu sein. Zum Glücke liess hier die genaue Darstellung Eichler's als Ersatz sich betrachten. Auf die wünschenswerthe vergleichende Untersuchung in anatomischer Hinsicht freilich musste verzichtet werden.

So war ich in den Stand gesetzt, über das Verhältniss von Labatia Sw. und Labatia Mart. in's Reine zu kommen.

Dabei zeigte sich, dass auch noch eine andere von Martius gesammelte, aber weit ab von der Familie der Sapotaceen untergebrachte Pflanze des Herb. Monacense zur Erweiterung des gewonnenen Resultates verwerthbar sei, gleichwie auch eine von Pohl herrührende als Lucuma glomerata Miq. veröffentlichte Pflanze.

Das machte es, um nach allen Seiten hin zu einem Abschlusse über Labatia zu gelangen, wünschenswerth, auch die von Grisebach aufgestellten Arten, Labatia dictyoneura und chrysophyllifolia, in die Untersuchung mit einzuschliessen. Sie wurden mir aus Göttingen, wie z. Th. (L. dictyoneura) auch aus dem Herb. De Candolle mit dankenswerthester Bereitwilligkeit zur Verfügung gestellt.

Das Resultat nun aus der Untersuchung all dieser Materialien, das ich der Einzelbetrachtung derselben in Kürze vorausschicken will, ist das folgende.

1) Es ergab sich schon bei oberflächlicher Besichtigung dessen, was von der Frucht der Labatia sessiliflora Sw. im Herb. Martius vorhanden war, dass dieselbe, abgesehen von der viel geringeren Grösse, vollkommen und nament-

lich hinsichtlich der Verwachsung der Samen mit dem Pericarpe bis auf eine kleine Stelle des Samenrückens ebenso sich verhalte, wie die Frucht von Labatia macrocarpa gemäss der Beschreibung und Abbildung Eichler's, welche das Fehlen dieser Frucht für die Vergleichung der morphologischen Verhältnisse kaum fühlbar werden liess. Es war darnach wohl als zweifellos anzusehen, dass Eichler selbst auch die im Herb. Martius verbliebene Frucht der Labatia sessiliflora Sw. bei seinen Studien über die Sapotaceen untersucht und mit der von Labatia macrocarpa Mart., die ihm (der nicht bloss als Copie aus Mart. Nov. Gen. erscheinenden Darstellung wenigstens des einen, von der Seite gesehenen Samens gemäss) ohne Zweifel ebenfalls zur Verfügung gestanden, verglichen habe, und dass er erst auf Grund des übereinstimmenden Befundes, ohne aber das dem Leser zu erkennen zu geben, die schon von Martius in wider Erwarten sich nun bestätigender Weise vorgenommene Vereinigung der brasilianischen mit der westindischen Pflanze in eine Gattung wiederhergestellt habe. Eine Hinweisung auf die Autopsie der Swartz'schen Pflanze wäre hier um so mehr am Platze gewesen, als die trotz autoptischer Untersuchung in Irrthümern sich bewegende Darstellung von Martius so kurz erst vorhergegangen war und von Eichler citirt wird.[1])

2) Auch eine der beiden von Grisebach aufgestellten Arten, nämlich Labatia chrysophyllifolia, erwies sich als in der That der Gattung Labatia zugehörig. Die andere dagegen, Labatia dictyoneura, hat in die

1) Ich habe es nicht unterlassen, bei Herrn Professor Eichler brieflich anzufragen, ob sich hinsichtlich der hier berührten Verhältnisse eine bestimmte Erinnerung bei ihm erhalten habe. Die Antwort war jedoch bezüglich des Hauptpunktes eine verneinende, und was die Nebendinge betrifft, so möchte eine Mittheilung der Erinnerungen über sie nicht von irgend welchem Nutzen sein.

Gattung Pouteria überzutreten, wie im III. Theile dieser Mittheilungen des Näheren dargelegt werden soll.

3) Mit Rücksicht auf die eigenthümliche Behaarung, welche den eben aufgeführten drei unzweifelhaften — weil im Fruchtzustande bekannten — Arten der Gattung Labatia zukommt, und mit Rücksicht auf eine ihnen eigenthümliche Nervatur des Blattes, Momente auf welche schon Swartz und Martius, gleichwie Grisebach und die Bearbeiter der Sapotaceen in der Flora Bras. aufmerksam waren, lassen sich mit grosser Wahrscheinlichkeit auch noch zwei andere Pflanzen als zu derselben Gattung gehörig bezeichnen, welche beide, wie Labatia macrocarpa Mart., der brasilianischen Flora angehören und unter den Materialien des Herb. Monacense vorhin kurz erwähnt wurden.

Für die eine derselben wird die in Rede stehende Deutung auch durch bestimmte Charaktere der Blüthe unterstützt. Sie ist von Pohl gesammelt und als Sapotacee in der Flor. Bras. VII, p. 81 bereits aufgeführt unter den gleichzeitig veröffentlichten Namen „Lucuma glomerata Miq.“ und „Labatia glomerata Pohl in Herb.“, von welchen fortan der letztere als der in Gebrauch zu nehmende erscheint.

Die andere liegt nur in sterilem Materiale vor und war nach Bemerkungen von Martius, der sie in der Provinz Bahia gesammelt hat, im Herb. Monacense bisher bei einer weit entfernten Familie untergebracht, der sie den anatomischen Charakteren nach nicht zugehören kann. Diese letzteren weisen auf die Familie der Sapotaceen, und zwar auf die Gattung Labatia hin. Mit dieser Auffassung lassen sich die namentlich auf die leider nicht erhaltene Frucht der Pflanze bezüglichen handschriftlichen Bemerkungen von Martius sehr gut in Einklang bringen, worauf ich zurückkommen werde. Es mag die Pflanze, um auf

die Stellung hinzudeuten, welche ihr Martius in seinen Aufzeichnungen und im Herbare gegeben hatte, als Labatia parinarioides bezeichnet sein.

Nach diesem summarischen Berichte über die gewonnenen Untersuchungsresultate gehe ich zur Darlegung dessen über, was über die in Rede stehenden Arten im einzelnen und über die aus ihrer Zusammenfassung zu entnehmende Kennzeichnung der Gattung im allgemeinen sowie über die Verwandtschaftsverhältnisse beider zu bemerken ist, und fasse das schliesslich in üblicher Weise in einer kurzen Charakteristik der Gattung und ihrer einzelnen Arten zusammen. —

Was zunächst Labatia sessiliflora Sw. betrifft, so ist in den Angaben von Swartz, obwohl sie so mannigfachen Anstoss erregt haben, doch eigentlich nicht etwas direct Falsches enthalten, wenn wir von der Zahl der Staminodien (zwei, statt vier) und von der Darstellung des Embryo als Samens absehen. Und selbst diese Angaben lassen sich entschuldigen. Die Staminodien werden nämlich bei den damit versehenen Sapotaceen bekanntlich nicht immer gleichmässig und vollzählig ausgebildet, und so kann das auch bei einer einzelnen, von Swartz gerade untersuchten Blüthe der Fall gewesen sein. Und was von den Samen gesagt ist, dass sie einzeln stehen, länglich und zusammengedrückt seien, ist für die wirklichen Samen wohl ebenso zutreffend, wie für den die Samenschale ausfüllenden Embryo, den Swartz offenbar für den Samen selbst genommen hat.

Unrichtig ist also nur, dass Swartz durch die Bezeichnung der Figur i (Taf. VI) als Samen (in der Figurenerklärung ist statt i der Buchstabe h gesetzt, wie auch statt h und g die Buchstaben g und f, was durch ein Uebergehen der auf der Tafel in entsprechender Reihenfolge mit f be-

zeichneten Figur, des Staubgefässes nämlich, in der Figurenerklärung herbeigeführt worden ist) die Meinung erweckt, dass der Same, wie gewöhnlich, lose in dem Fruchtfache sitze und als Ganzes leicht herausgenommen werden könne, während letzteres nur für den Embryo gilt, und der Same, was eben die Gattungseigenthümlichkeit von Labatia bedingt, bis auf einen Längsstreifen seines Rückens mit der Fruchtwandung verwachsen erscheint.

Es ist das wohl nichts anderes, als eine sehr beträchtliche Verbreiterung der Area umbilicalis unter stärkerem Unebenwerden ihrer Oberfläche, während bei verwandten Sapotaceengattungen dieselbe auf einen Längsstreifen der Bauchseite des Samens beschränkt erscheint, welcher Streifen zwar an Breite bald mehr, bald weniger gewinnen kann, wie das auch innerhalb einer und derselben Gattung, z. B. bei Pouteria, an verschiedenen Arten sich findet, so aber dass derselbe an seiner breitesten Stelle doch kaum je, z. B. bei Pouteria ochrosperma, mehr als den sechsten Theil der Querschnittscircumferenz eines Samens einnimmt. Würde bei Arten von Pouteria eine noch beträchtlich stärkere Verbreiterung dieses Nabelfeldes zur Beobachtung gelangen, so würde damit der Unterschied zwischen Pouteria und Labatia allerdings vielleicht derart abgemindert werden, dass beide Gattungen in der That als ein zusammengehöriges Ganzes unter dem Namen Pouteria, wie bei A. De Candolle, aufgefasst werden könnten, wie es ja früher schon auf Grund ganz anderer, aber falscher Vorstellungen über Aehnlichkeiten in der Fruchtbeschaffenheit (nach der gar nicht hieher gehörigen Abbildung bei Aublet) durch Swartz und andere geschehen ist. Doch stünden dem immer noch die Eigenthümlichkeiten der vegetativen Organe (Nervatur und Behaarung der Blätter) entgegen.

Was Swartz über die Natur der Frucht anführt — „capsula subrotunda, sessilis, magnitudine nucis moschatae,

scabrosa, ferruginea, quadrilocularis; dissepimentis luteis" — hat wohl am meisten, und zunächst ihn selbst auf Abwege geführt.

Diese Bezeichnung ist wahrscheinlich aus der Untersuchung der getrockneten Frucht hervorgegangen, und es mag wohl, wie schon oben bemerkt wurde, die Vorstellung von einem schliesslichen Aufspringen der Frucht, wie es den Kapselfrüchten gewöhnlich zukommt, bei Swartz vorhanden gewesen sein. Uebrigens wurden und werden ja nicht selten trockenschalige Früchte, auch wenn eine eigentliche Dehiscenz derselben nicht beobachtet ist oder in der That fehlt und höchstens durch eine aus äusseren Einflüssen abzuleitende, späte Desintegration des Fruchtgehäuses vor dem Keimen der Samen ersetzt wird, als kapselartige Früchte bezeichnet[1]), und bei den mancherlei Abstufungen zwischen einer spät und unregelmässig sich öffnenden häutigen, oder etwas fleischigen, oder drupösen Kapsel und einer mehr oder minder saftlosen Beere kann man in der That mitunter in Zweifel sein, welche Bezeichnung die angemessenere sei.

Für Labatia sessiliflora lassen die vorliegenden Reste der Frucht jene Bezeichnung derselben als die zutreffende erscheinen, welche Grisebach für seine Labatia chrysophyllifolia, zum Theil mit den nach dem Verhalten der frischen Frucht gewählten Worten von Wright, gegeben hat: „Bacca fragilis, scabra, sarcocarpio tenui."

An den Resten der im Herb. Martius befindlichen Frucht von Labatia sessiliflora, welche nach ihren Grössenverhältnissen ganz der Abbildung von Swartz entspricht, aber nur 3 Fächer, 2 kleinere und 1 grösseres besitzt (nach Swartz Fl. Ind. occ. p. 265, observ. kommen auch zweifächerige Früchte vor), ist sehr deutlich die Ver-

1) Man vergleiche nur die betreffenden Definitionen z. B. von Gärtner und von Bischoff.

wachsung der Samenschale mit der Fruchtwand bis auf einen oben schmäleren, unten breiteren Streifen des Samenrückens wahrzunehmen, ähnlich wie sie Eichler für Labatia macrocarpa in der Flora Bras. VII, tab. 24 dargestellt hat.

Der freie Streifen nimmt an seiner breitesten Stelle nahe der Basis der Frucht ungefähr die Hälfte der peripherischen Wandung des Faches ein, über der Mitte nur mehr ein Drittel.

Nur seiner Ausdehnung entsprechend ist die Innenseite des Pericarpes von einem glatten, glänzenden, wie gefirnisst aussehenden, gelbbraunen Endocarpe überzogen, sowie seinerseits der Same von einer matt glänzenden Epidermis.

Das Pericarp der noch nicht ganz ausgereiften Frucht ist dünn, knapp 0,5 mm stark, in seinem äusseren Theile mit zahlreichen, bis hirsekorngrossen Nestern gelblicher, mässig dickwandiger Sklerenchymzellen durchlagert, welche auf der äusseren und inneren Pericarpfläche, ja selbst auf der Innenseite der Samenschale, soweit diese mit dem Pericarpe verwachsen ist, als knötchenartige Unebenheiten sich bemerkbar machen, wie das für die Aussenfläche auch Swartz in Wort und Bild angedeutet hat („capsula . . . scabrosá“ l. c. p. 265).

Schon daraus erhellt, dass die Samenschale sehr dünn ist. Sie hat nur Papierdicke, so dass die selbst auch dünnen Scheidewände, obwohl sie beiderseits von der Samenschale überzogen werden, nur 0,25 mm Querdurchmesser besitzen. Bei der vollen Reife mag sich das einigermassen ändern.

Das Pericarp besteht der Hauptsache nach aus zahlreichen Schichten zusammengedrückter Parenchymzellen, zwischen welchen besonders im inneren Theile weite Elemente mit farblosem, kautschukführendem Milchsafte eingebettet sind. Der Milchsaft besitzt bröckelig-körniges Aussehen; er

wird durch Wasser und Alkohol kaum verändert; Aether scheint etwas davon zu lösen; die körnigen Theile sind doppeltbrechend (Kautschuk); sie färben sich durch Jodlösung weniger stark gelb als die Grundmasse, der sie eingebettet sind. Die Zellschichten bilden zu mehreren Lagen, in denen wechselweise gelbbrauner und farbloser Zellinhalt vorherrscht.

Das E n d o c a r p wird von ebenfalls parenchymatösen, flachen Zellen gebildet mit polygonalem Umrisse und braungelbem Inhalte.

Auch die noch nicht vollkommen ausgebildete S a m e n s c h a l e stellt sich als aus zahlreichen Lagen flacher Zellen bestehend dar. Die am freien Theile der äusseren Oberfläche sind mit einer feinkörnigen Cuticula überzogen, desshalb matt glänzend und schwer benetzbar. Die der wachsglänzenden inneren Oberfläche sind den Zellen des Endocarpes ähnlich, aber kleiner. Nahe der inneren Oberfläche verlaufen zahlreiche, netzförmig anastomosirende und einander überquerende Gefässbündel, die stärkeren etwas tiefer liegend und von gelbbrauner, die feineren oberflächlicher gelegen und von weissgelber Farbe, eine ebenso gefärbte, mehrere Zellschichten starke Lage der Samenschale, welche als mit der Testa verwachsene Endopleura („Integumentum interius“ Martius über Labatia etc., p. 574), wie auch sonst bei den Sapotaceen (Radlk. über Omphaloc., p. 275) aufgefasst werden kann, von der beiderseits dunkelbraunen, dazwischen aber für den grössten Theil ihres Querschnittes selbst auch heller gefärbten, eigentlichen Testa stellenweise deutlicher trennend.

Die G e f ä s s b ü n d e l treten an dem obersten Ende des inneren Fachwinkels von der Axe der Frucht aus in die Samenschale ein, hier die N a b e l g r u b e (O m p h a l o d i u m) an dem Scheitel des Samens markirend, durchsetzen aber die Samenschale nicht auf dem kürzesten Wege, sondern in stark schiefer Richtung und treten nun auf der Innenfläche nicht

direct der Eintrittsstelle gegenüber, sondern in beträchtlicher Entfernung nach abwärts von dieser an dem der Peripherie der Frucht zugewendeten Theile des Samens hervor. Namentlich ist das sehr deutlich der Fall für 3 oder 4 stärkere Gefässstränge, welche zu einem Complexe vereinigt die Samenschale durchziehen und nach ihrem Hervortreten auf der Innenfläche schwach divergirend bis zum unteren Ende des Samens herablaufen, so dass die beiden zumeist nach rechts und links auseinander tretenden ungefähr den Grenzlinien des freien Rückenstreifens des Samens folgen oder doch nur wenig über diese hinausgreifen.

Dieses Verhalten der Gefässbündel erklärt die unrichtige Auffassung der Sameninsertion durch Martius.

Indem derselbe den schiefen Verlauf der Gefässbündel in der Samenschale selbst von der äusseren zu der inneren Oberfläche nicht in Rechnung zog und die Eintrittsstelle derselben, die Nabelgrube, an dem äusseren Endpunkte einer radiär die Samenschale durchsetzenden Linie sich dachte, an deren innerem Endpunkte die Gefässbündel deutlich in die Erscheinung treten, gelangte er dazu, die Anheftungsstelle der Samen an die peripherische Fruchtwand zu versetzen. Er hat die Sache nur nach der Ansicht des Samens von innen beurtheilt, und eine solche Beurtheilung kann leicht, wenn nicht das vergleichende Studium anderer Sapotaceen zu Hilfe genommen wird, zu dem von ihm begangenen Irrthume führen. Offenbar hat Martius ferner nur die bisher allein erwähnten stärkeren Gefässbündel, die Rückenbündel, wie ich sie nennen will, in's Auge gefasst. Sie sind aber nicht die einzigen stärkeren Gefässbündel, welche von der Nabelgrube aus die Samenschale durchsetzen und zur Innenfläche des Samens gelangen. Ein fast ebenso starker Complex tritt auch an der Bauchseite des Samens nach innen hervor, sich rasch in 3 oder 4 sehr stark divergirende und

alsbald weiter verzweigte Aeste mit stark geschlängeltem Verlaufe spaltend und den grössten Theil des schon erwähnten Netzwerkes bildend. Zieht man auch diese Stränge bei der Beurtheilung der Sameninsertion nach der Innenansicht des Samens mit in Betracht und denkt man sich eine Ebene durch all die Punkte gelegt, in welchen die stärkeren Gefässbündel auf der Innenfläche des Samens deutlich hervortreten, so weist eine in der Mitte dieser Ebene errichtete Senkrechte ziemlich genau nach der höchsten Stelle des inneren Fachwinkels, d. i. nach dem Scheitel des Samens, an welchem die von der Fruchtaxe kommenden Gefässbündel den Samen erreichen. Ob auch an anderen Stellen von dem Fruchtgehäuse aus in die damit verwachsene Samenschale Gefässbündel übertreten, wie das z. B. für die Cocoineen unter den Palmen der Fall ist, dieser Frage nachzugehen erlaubte die gebotene Schonung des spärlichen Materiales nicht.

Hinzugefügt mag, ehe ich von der Betrachtung der Frucht zu der der Blüthe übergehe, noch sein, dass die körnig unebene Aussenfläche des Pericarpes mit kurz zweiarmigen, von der Seite her zusammengedrückten, ziemlich hochrückigen, von der Seite gesehen umgekehrt kahnförmig gestalteten, rostbraunen Haaren bedeckt ist. An der Basis der Frucht finden sich noch zwei eng anliegende Kelchblätter, die ihrer dichten Behaarung nach als die äusseren sich darstellen. Der noch unversehrt erhaltene, kaum halb reife, herausgefallene Embryo, von elliptischer Gestalt, wie ihn Swartz unter unrichtiger Bezeichnung als „Samen" beschreibt (p. 265 „semina solitaria, oblonga, compressa") und zeichnet (tab. VI, fig. i), von 6 mm Länge, mit 4 mm breiten, auf einander liegenden, durch das Trocknen abgeflachten, seitlich um nahezu 1 mm verschobenen Cotyledonen und kurzem, breitem, zusammengedrücktem Würzelchen besitzt eine dem Samenrücken entsprechende Krümmung, so dass wohl der eine der Cotyledonen mit diesem in unmittel-

barer Berührung gestanden hat. Die Lage des Keimlings würde dann der entsprechen, welche De Candolle (Prodr. VIII, p. 165) im Gegensatze zu der in Mart. Nov. Gen. dargestellten und in der Flora Bras. (unter Gebrauch derselben Worte wie bei De Candolle, aber offenbar in anderem Sinne) wiedergegebenen beobachtet hat, die Berührungsfläche der Cotyledonen nämlich in einer tangentialen, nicht in einer radialen Ebene mit Beziehung auf die Axe der Frucht gelegen. Uebrigens ist die Lage vielleicht, wie schon De Candolle fragweise hervorhebt, nicht immer die gleiche. In den Zellen des Embryo liess sich trotz seiner unvollständigen Ausbildung beträchtlicher Gehalt von feinkörnigem Amylum nachweisen.

Indem ich nun zur Betrachtung der Blüthe übergehe, bemerke ich, dass dieselbe sich lose anhängend und zwischen Zweig und Blattstiel eingeklemmt an demselben von Swartz gesammelten Zweige fand, welcher auch die Ansatzstellen abgefallener Früchte erkennen liess und durch lang und scharf zugespitzte Blätter von einem anderen, anscheinend steril gewesenen Originalzweige mit breit lancettförmigen, einfach spitzen und denen der Myrte im Umrisse ähnlichen Blättern sich unterscheidet. Da an dem letzteren auch die Form der Epidermiszellen an der Blattoberseite eine andere ist, als an dem ersteren, worauf ich zurückkommen werde, so dürfte derselbe wohl von einem anderen Strauche herrühren und als eine besondere Form, forma myrtifolia, von dem als forma genuina zu bezeichnenden Materiale zu unterscheiden sein, auf welches nachweislich nach dem eben Gesagten die Beschreibung von Blüthe und Frucht bei Swartz sich bezieht, gleichwie dessen Bezeichnung der Blätter als „folia acuminata.“

Die Blüthe ist durchaus viergliedrig, wie schon Swartz dargelegt hat, und ohne deutlichen Stiel.

Der Kelch besteht aus 2 äusseren, eiförmig-lancett-

lichen, spitzen und 2 inneren, länglichen, stumpfen Blättern. Die äusseren, knapp 2 mm lang, berühren sich mit ihren Rändern an der Basis (in der Knospe wohl auf ihre ganze Länge) und umfassen so die inneren. Sie sind auf der Aussenseite mit zweiarmigen Haaren, welche einen seidenglänzenden Filz bilden, bedeckt; die inneren nur längs der Mittellinie.

Die Krone, etwas unter 2 mm lang, ist vierlappig; die Lappen sind stumpf, aber weniger breit als in der Zeichnung von Swartz, an Länge ein Drittel der Krone betragend.

An den Buchten zwischen den Lappen der Krone finden sich innen die Staminodien, vier an der Zahl — nicht, wie Swartz angab, zwei —, von länglicher Gestalt, stumpf und kürzer als die Lappen selbst.

Von dem untersten Rande der Kronenröhre aus erheben sich die der Röhre an Länge gleichkommenden vier Staubfäden. Antheren waren an denselben nicht vorhanden, sei es, dass sie durch Insecten zerstört, sei es, dass sie, wie das auch für Labatia macrocarpa in der Flora Bras. VII, p. 62 und tab. 24 hervorgehoben ist, nicht zur Ausbildung gelangt waren, die Blüthe also eigentlich als eine weibliche anzusehen ist.

Alle diese Theile, Kronenlappen, Staminodien und Filamente sind kahl, an der Spitze aber (unter dem Mikroskope) papillös.

Das Pistill ist etwas unter 2 mm lang; der Fruchtknoten niedergedrückt kugelig und tief vierfurchig, 0,5 mm hoch, vierfächerig, dicht mit langen, sehr ungleich zweiarmigen Borstenhaaren und kleinen, umgekehrt kahnförmigen Härchen bedeckt, von welchen die ersteren mit ihrem längeren Arme nach oben gekehrt sind und während der Ausbildung der Frucht abfallen; der Griffel, welcher erst nach Hinwegnahme der Borstenhaare auf seine ganze Länge sichtbar wird, ist gerade, nicht ganz 1,5 mm lang, seicht vierfurchig,

seine etwas verdickte Spitze eine stumpfe, undeutlich vierlappige Narbe bildend.

Die Samenknospen sind einzeln in jedem Fache, etwas seitlich am Knospengrunde dem oberen Ende des inneren Fachwinkels eingefügt, der freie Theil nach abwärts gerichtet, ziemlich gerade, am unteren Ende die Micropyle tragend, gegen den äusserst kurzen Nabelstrang somit fast rechtwinklig umgebogen.

Die Blätter sind wechselständig, oder gelegentlich an der Spitze der jungen Triebe nahezu gegenständig, mit kurzem, 3—4 mm langem Stiele, die der schon oben unterschiedenen forma genuina länglich-lancettlich, die grösseren 6—7 cm lang, 2 cm breit, in eine scharfe Spitze allmälig verjüngt, in den Blattstiel allmälig verschmälert, am Rande etwas wellig und schwach umgerollt (so dass auf sie vorzugsweise die Angaben von Swartz passen: „Folia . . oblongo-lanceolata, acuminata, integra, margine convexa"), lederigstarr, beiderseits mit 8—10 schief abstehenden, hart vor dem Rande bogig anastomosirenden Seitennerven und mit im allgemeinen in nach aussen convexen Bogenlinien schief von innen und oben nach aussen und unten verlaufenden und netzartig anastomosirenden, unterseits wie die Nerven vorspringenden Venen, dunkel braungrün, oberseits nur in der Jugend mit gelbbraunen zweiarmigen Haaren locker bedeckt, später kahl, glatt und glänzend, unterseits nur die jüngeren, halb ausgewachsenen, leicht rostbraun angeflogen von länger gestielten, zweiarmigen, von oben nach unten bandartig zusammengedrückten und rinnig vertieften, gefärbten Haaren, nach deren Verschwinden ein die untere Blattfläche dauernd bedeckender, seidenartig glänzender, silberweisser Ueberzug von dicht angedrückten, kurz gestielten oder ungestielten, dünnwandigen, farblosen, zweiarmigen Haaren zum Vorschein kommt. Die Epidermiszellen der oberen Blattseite sind ziemlich klein, nach den beiden Flächendimensionen gleichmässig

entwickelt, am Rande wellig gebogen und in den Ausbiegungsstellen mit je einem nach aussen gerichteten Tüpfel versehen. Die allein mit kleinen, vertieft liegenden und von einem welligrandigen Cuticularwalle umzogenen Spaltöffnungen versehene, aus verschiedengestaltigen, polygonalen Zellen bestehende, untere Epidermis ist ausgezeichnet durch zahlreiche, hell glänzende, erhabene Punkte oder eigentlich Ringe, welche die zwischen rosettenförmig sie umgebenden Zellen gelegenen Ansatzstellen der vorhin betrachteten Haare darstellen. Aehnliche Stellen finden sich spärlich auch auf der oberen Blattseite. Das Blattfleisch ist näher der unteren als der oberen Fläche durchsetzt von einer zwei- bis dreischichtigen Lage verhältnissmässig grosser, chlorophyllarmer, zahlreiche Luftlücken zwischen sich fassender Zellen, von denen viele oxalsauren Kalk in Einzelkrystallen oder in körnigen Massen enthalten, und über welchen da und dort (auf Flächenschnitten schwerer wahrzunehmende) Milchsaftschläuche mit grumösem Inhalte zu bemerken sind. In diesem chlorophyllarmen Zwischengewebe verlaufen die Gefässbündel, die zarteren ober- und unterseits an das gefärbte Blattfleisch sich anlehnend, die derberen mit ihren sklerenchymatischen Verstärkungen mehr oder minder weit in dasselbe vorspringend. Letztere sind ober- und unterseits von Zellen mit Einzelkrystallen oxalsauren Kalkes, sowie von vereinzelten Milchsaftschläuchen begleitet.

Die Blätter der f o r m a m y r t i f o l i a zeigen dem gegenüber in Gestalt, Behaarung und Bau nicht unerhebliche Unterschiede.

Sie sind elliptisch-lancettlich, nur 5,5 cm lang, bei 2,3 cm grösstem Querdurchmesser, welcher genau in die Mitte des Blattes fällt, an beiden Enden einfach spitz (nicht zugespitzt), am Rande wellig, aber kaum umgerollt, etwas dicker und starrer als die der anderen Form und beiderseits mit ungefähr 8 fast wagrecht abstehenden, derberen und etwas entfernt

vom Rande bogig anastomosirenden Seitennerven, gleichwie mit unterseits stärker vorspringenden Venen versehen. Die Farbe der (trockenen) Blätter ist dunkelbraun. Die Oberseite der älteren, bereits kahl gewordenen Blätter besitzt nur matten Glanz. Die Unterseite der jungen Blätter ist, wie das offenbar nach dieser Form schon Swartz hervorgehoben hat („folia juniora inferne aureo-ferruginea nitentia, adultiora argenteo-sericea") mit einem goldig-rostfarbenen, glänzenden Ueberzuge aus gestielten, zweiarmigen Haaren dicht bedeckt, welcher auch an den älteren Blättern nicht vollständig dem darunter befindlichen, silberweissen Ueberzuge aus ungestielten Haaren Platz macht. Die Epidermiszellen der oberen Blattseite sind kleiner als bei der anderen Form, gewöhnlich sechseckig, mit geraden, nur innerhalb der Cuticula etwas wellig gebogenen Seiten und nur undeutlichen Tüpfeln. Die Haarnarben sind an der oberen Blattseite hier verhältnissmässig zahlreich. Die Beschaffenheit der unteren Epidermis und des Blattfleisches ist dieselbe, wie bei der anderen Form.

Die jungen Zweige beider Formen sind etwas kantig und von demselben glänzenden Haarüberzuge bedeckt, wie er sich als oberflächlichere Lage an der Unterseite der jungen Blätter findet. Die älteren Zweige sind kahl, rund und mit weissgrauer Rinde versehen.

Was Labatia macrocarpa Mart. betrifft, so kann ich hinsichtlich der Vergleichung ihrer Fruchtbeschaffenheit mit der für Labatia sessiliflora Sw. im Vorausgehenden dargelegten lediglich auf die Darstellung von Eichler (in Flor. Bras. VII, 1863, p. 61, tab. 24) verweisen, aus der übrigens eine sehr vollständige Uebereinstimmung auf's Augenfälligste hervortritt. Die Frucht selbst der von Martius herrührenden Pflanze des Münchener Herbares ist, wie schon erwähnt, wahrscheinlich verloren gegangen.

Der an einem der betreffenden Zweige vorhandene kurze Fruchtstiel, unter welchem der Zweig selbst knotig angeschwollen ist, besitzt kaum 6 mm Länge, aber 18 mm Dicke und ist an seinem oberen Ende zu einer 28 mm im Durchmesser haltenden Ansatzstelle der Frucht verbreitert.

Ein solcher an Labatia sessiliflora Sw. sich findender Fruchtstiel besitzt kaum mehr als 0,5 mm Länge, so dass die Frucht mit Recht als „sitzend" von Swartz bezeichnet wurde, dabei nur 1,5 mm Breite und eine Ansatzstelle für die Frucht von 2 mm Durchmesser.

In ähnlicher Weise, wie für diese, sind für alle Theile der Labatia macrocarpa — für die Frucht, die Blüthe, die Blätter, die Zweige — die Massverhältnisse beträchtlich erhöhte gegenüber Labatia sessiliflora; es ist das aus den Darstellungen von Martius in den Nov. Gen. et Spec. und von Eichler in der Flor. Bras. im Vergleiche mit den vorausgehenden Angaben für Labatia sessiliflora ebenso, wie das Weitere über diese Theile, zur Genüge ersichtlich.

Nur das mag bemerkt sein, dass die Antheren nicht, wie in der Flor. Bras. angegeben wird, intrors, sondern ebenso, wie bei Labatia sessiliflora, extrors sind. In Benth. Hook. Gen. ist das richtig angegeben.[1])

---

1) Auch in Benth. Hook. Gen. dürfte übrigens, wenn in dem Familiencharakter die Antheren als „extrorsum, lateraliter v. introrsum dehiscentes" bezeichnet werden, mit dem letzteren Ausdrucke zu viel gesagt sein. Derselbe findet sich überdiess in den Gattungscharakteristiken nur unter Lucuma wiederholt und annäherungsweise unter Chrysophyllum („loculis extrorsum v. lateraliter, rarius subintrorsum dehiscentibus"). Gerade bei Lucuma aber, resp. dem, was Benth. und Hook. unter Lucuma zusammenfassen, habe ich nur extrorse Antheren beobachtet, in Uebereinstimmung mit der Flor. Bras., welche auch unter Chrysophyllum, und ebenso unter Sideroxylon, in deren Gattungsdiagnosen auf das Vorkommen introrser Antheren hingewiesen wird, nur je eine Art, Chrysophyllum

Bezüglich der Nervatur hat Martius (Sitzungsb. l. c. p. 574) schon hervorgehoben, dass die Seitennerven des Blattes nicht so deutliche bogige Anastomosen bilden, als wie bei Labatia sessiliflora, und dass die Venen von mehr parallelem Verlaufe sind als dort. Sie sind zugleich von grösserer Zartheit.

Auf die Aehnlichkeit der Behaarung von Labatia macrocarpa und sessiliflora hat ebenfalls schon Martius und Eichler hingewiesen („folia . . praesertim juniora . . pilis malpighiaceis splendentia" Mart. Nov. Gen. II, p. 71; „auch im Habitus kommen beide Pflanzen überein: in den an den Zweigen sitzenden, sehr kurz gestielten Blüthen, in dem parallelen Verlaufe der stark hervortretenden Secundärnerven und in dem Indumente feiner Haare, welche der Unterseite einen eigenthümlichen Schiller verleihen" Mart. Sitzungsb. l. c. p. 574; „folia subtus pellicula sericante e pilis arcte complicatis obducta" Eichl. in Fl. Bras.). Es sind, um über dieses Moment noch näher zu berichten, an den jungen Blättern von L. macrocarpa unterseits dieselben zwei Lagen verschiedenartiger Haare vorhanden, wie bei L. sessiliflora, an den älteren Blättern, wie es Martius indirect durch Hervorhebung des hierauf beruhenden „Schillers" ausgedrückt hat, grösstentheils nur mehr die unmittelbar der Blattfläche

rufum Mart. und Sideroxylon elegans A. DC. aufführt, bei welcher sich diese Angabe speciell wiederholt findet. Von diesen beiden Arten fehlen mir leider Blüthen zur Nachuntersuchung. Für Sideroxylon elegans aber steht mit dieser Angabe die ursprüngliche in Poeppig und Endl. Nov. Gen. III, p. 71, tab. 282 „antherae loculis latere dehiscentibus" nicht im Einklange, und so wird es wohl im allgemeinen wahrscheinlich, dass ausgesprochen introrse Antheren bei den Sapotaceen kaum vorkommen. Die dem entgegenstehenden vereinzelten Angaben mögen vielleicht ihre Erklärung darin finden, dass die Antheren häufig versatil sind, und so bei Untersuchung voll geöffneter Blüthen mit schon entleerten Antheren leicht Täuschungen Platz greifen können.

aufliegende, je nach dem Alter des Blattes selbst auch mehr oder weniger im Verschwinden begriffene Lage. An der Oberseite des Blattes finden sich ebensolche Haarnarben, wie bei L. sessiliflora.

Auch der innere Bau des Blattes ist ganz ähnlich dem von L. sessiliflora. Nur tritt das chlorophyllärmere Zwischengewebe weniger deutlich hervor. Die Epidermiszellen der oberen Blattseite sind regelmässig sechsseitig, mit geraden, nur innerhalb der Cuticula deutlich wellig gebogenen Seiten und mit ziemlich deutlichen Tüpfeln daneben. Die Epidermiszellen der unteren Blattseite sind mit winkelig gebogenen Cuticularleisten versehen, welche von den Ansatzstellen der Haare rings ausstrahlen.

Die Uebereinstimmung in einer wesentlichen Eigenthümlichkeit des Fruchtbaues, welcher gemeinschaftliche Eigenthümlichkeiten der vegetativen Organe, Nervatur und Behaarung der Blätter, zur Seite stehen, rechtfertiget bei der gleichartigen Organisation der Blüthe unbedingt die Zusammenfassung von L. sessiliflora und L. macrocarpa in eine Gattung, trotz der verschiedenen Grössenverhältnisse aller Theile.

Die eben erwähnten Eigenthümlichkeiten rechtfertigen zugleich die Unterscheidung der Gattung Labatia von der zunächst verwandten Gattung Pouteria Aubl. emend. Man könnte, wie schon erwähnt, zweifelhaft darüber sein, ob die weit gehende Verwachsung der Samen, da bei Pouteria selbst auch Analoges in verschiedenem, wenn auch immer in geringerem Grade vorkommt, und da so doch nur ein quantitativer Unterschied sich darin ausspricht, ausreichend erscheine für die Aufrechterhaltung der Gattung Labatia neben Pouteria; die qualitativen Eigenthümlichkeiten der vegetativen Organe (der Blätter) beseitigen sicherlich diesen Zweifel.

Es sind also wesentlich andere Momente, auf welchen

die generische Uebereinstimmung von Labatia sessiliflora Sw. und Labatia macrocarpa Mart. beruht, und auf welchen die Gattung Labatia überhaupt beruht, als die, welche Martius zur generischen Vereinigung der genannten beiden Arten Veranlassung gegeben zu haben scheinen.

Es war das wohl hauptsächlich die Viergliedrigkeit der Blüthe und Frucht, welche ihn später noch in übergrosser Erweiterung der Gattung dazu führte, dass er alle viergliedrigen Lucuma-Arten, resp. Pouteria-Arten, zu Labatia rechnete (s. Mart. Hb. Fl. Bras., p. 170: „Lucumae genus mihi quidem a Labatia non nisi numero quinario, in illa quaternario, differre videtur"). Weiter mag die von ihm auch sehr wohl bemerkte tiefe Insertion der Staubgefässe („stamina 4 e fundo corollae" Mart. Nov. Gen. II, p. 70) dabei im Spiele gewesen sein, welcher Analoges in den Darstellungen von Swartz und in der Beschreibung von Pouteria Aubl. enthalten ist. Und nun vor die Wahl zwischen Labatia Sw. und die von Swartz selbst damit in Verbindung gebrachte Gattung Pouteria Aubl. gestellt, um einen Anknüpfungspunkt für seine Pflanze zu gewinnen, ist es wohl natürlich, dass er nach Labatia Sw. griff, da die Darstellung ihrer Frucht jedenfalls eher mit dem, was ihm vor Augen lag, sich vereinigen liess, als die Darstellung der fremdartigen, übrigens als Tiliaceen-Frucht damals von Martius noch nicht erkannten vierklappigen Frucht bei Aublet.

Es ist ein Zufall, dass Martius durch die Darstellung Aublet's auf Labatia Sw. hingewiesen wurde und ein noch weiterer Zufall, dass die später auf Grund einer ganz unrichtigen Auffassung dieser und seiner Pflanze erneute Behauptung von der generischen Zusammengehörigkeit beider sich gerade durch die Richtigstellung dieser Auffassung wirklich bewahrheitet hat. —

Eine Bemerkung mag noch, ehe ich Labatia macrocarpa verlasse, hier mitgetheilt sein, welche in den handschriftlichen

Reisenotizen von Martius enthalten ist, bisher aber noch nicht, auch nicht in dem Kapitel De Usu Sapotacearum der Flora Bras. veröffentlicht wurde, dahin gehend, dass die Frucht der an den feuchten Ufern des Japurá als grosser Baum wachsenden Pflanze den Fischen angenehm sei („fructus piscibus gratus").

Es erinnert mich das an eine Stelle, wenn ich nicht irre von Schomburgk (oder von Spruce?) in Hook. Journ. Bot. (oder in Schomburgk's Reise?), welche ich im Augenblicke leider nicht wieder zu finden weiss, des Inhaltes, dass im äquatorialen America gewisse Fische (wahrscheinlich an überschwemmten, schlammigen Ufern) an's Land zu kommen trachten, um die abgefallenen Früchte eines Baumes aufzusuchen, welche sie besonders gerne verzehren, und dass sie dabei leicht gefangen werden können.

Vielleicht ist dieser Baum, welchen der Autor jener Stelle meiner Erinnerung nach nicht näher bezeichnet, in Labatia macrocarpa Mart., oder wenn nicht gerade in dieser, so doch wohl in einer nahe verwandten Sapotacee zu suchen, da ja die Früchte vieler Sapotaceen hinsichtlich ihres Geschmackes Aehnlichkeit besitzen.

Ich komme nun zu Labatia chrysophyllifolia Griseb.

Von ihr liegen mit Blättern und Blüthenknospen versehene Zweige und Fragmente reifer Früchte mit voll ausgebildeten Samen und Embryonen (aus dem Herb. Grisebach) vor.

Die Früchte — um mit der Betrachtung dieser, wie bei Labatia sessiliflora zu beginnen — sind von Grisebach, resp. Wright, wie schon oben (p. 419) erwähnt, richtig als „baccae fragiles, scabrae, sarcocarpio tenui" bezeichnet worden.

Mit Unrecht aber schreibt Grisebach denselben die gleiche Structur, wie den Früchten seiner zu Pouteria zu verbringenden Labatia dictyoneura zu, bei welchen die Samenschale nur eng an das Endocarp angepresst und ihm „adhärirend" erscheint, worauf ich unter Pouteria zurückkommen werde, während sie bei Labatia chrysophyllifolia ganz ebenso bis auf einen mässig breiten Streifen des Samenrückens mit dem Endocarpe verwachsen ist, wie bei Labatia sessiliflora.

Die anatomischen Verhältnisse der Früchte sind in allen Einzelheiten nahezu übereinstimmend mit den für Labatia sessiliflora angeführten. Die vorhandenen Unterschiede erscheinen als Folgen der vollständigeren Ausreifung.

An der grösseren der Früchte von ungefähr 1,8 cm Länge und 1,5 cm grösster Breite, mit in radiärer Richtung (von Rücken- und Bauchseite her) etwas zusammengedrücktem Samen und Fruchtfache, misst der freie Theil des Samenrückens an seiner breitesten Stelle 9 mm; an der kleineren Frucht, von ungefähr 1,5 cm Länge und 1,1 cm Querdurchmesser, 8 mm. Er endet oben unter entsprechender Verschmälerung spitz, unten mit einer Abrundung. Derselbe ist ziemlich glatt, aber nicht glänzend, graugelb von Farbe.

Das Pericarp unterscheidet sich von dem der L. sessiliflora nur unerheblich durch eine minder reichliche Einlagerung von Sklerenchymzellennestern und mag desshalb etwas fleischiger sein als dort. Die Oberfläche ist in Folge dieser Einlagerungen auch hier uneben, gekörnelt; weiter auch hier mit kurz zweiarmigen, seitlich zusammengedrückten Haaren besetzt. Das Innere enthält auch hier Milchsaftschläuche.

Das Endocarp über der freien Stelle des Samenrückens ist glatt und glänzend, braungelb, und wird von flachen, parenchymatösen Zellen gebildet, welche meist drei- und mehrfach länger als breit und mit ihrem längsten Durch-

messer bald nach dieser, bald nach jener Richtung in der Endocarpfläche gekehrt sind.

Die Samenschale von 0,5 mm Dicke besteht aus zahlreichen Lagen gelblicher, stark verdickter und reichlich getüpfelter, ziemlich isodiametrischer Sklerenchymzellen. An dem freien Theile, dessen matte, nicht glänzende Oberfläche an die der Samenschale von Pouteria ochrosperma m. erinnert, bilden kleinere und weniger stark verdickte, nicht streng in einer Ebene gelegene, annähernd sechseckige Zellen mit rundlicher Höhlung die äussere Begrenzung. Nahe der inneren Oberfläche verlaufen ganz ebenso, wie bei L. sessiliflora, zahlreiche Gefässbündel, welche, wie dort, von der am inneren, oberen Ende des Samens gelegenen Nabelgrube aus die Samenschale schief durchsetzen und von einer Art Endopleura überdeckt werden. Diese ist hellbraun und besteht aus flachen, zum Theile dünnwandigen, zum Theile mässig dickwandigen Parenchymzellen von unregelmässiger Gestalt.

Der voll ausgebildete Embryo, der nicht von Sameneiweiss, auch nicht von einer dünnen Lage eines solchen, wie mehrfach der angeblich eiweisslose Keimling gewisser Sapotaceen (s. üb. Omphalocarpum p. 298 und 325 betreffs Vitellaria und p. 298 und 302 betreffs Bumelia) umgeben ist, besitzt zwei dicke, halb ellipsoidische Cotyledonen und ein kleines, punktförmiges Würzelchen. Die Cotyledonen, aussen gelbbraun, innen weisslich, enthalten viel Amylum neben wenig Oel und nahe der Oberfläche grosse Milchsaftschläuche, in deren Inhalt doppeltbrechende Kautschukpartikelchen eingebettet sind, ferner ebenfalls mehr in den äusseren Partieen Zellgruppen mit braunem, in Wasser sich nicht lösendem Inhalte, welcher bei Anwendung von Eisensalzen sich als gerbstoffartige Masse zu erkennen gibt. Die Berührungsfläche der Cotyledonen entspricht hier, soviel sich nach Wiedereinpassung des herausgefallenen Embryo in die Samenschale beurtheilen lässt, weder vollkommen einer radi-

ären, noch einer tangentialen Ebene in Beziehung auf die Fruchtaxe, sondern einer zwischen beiden gelegenen, mit Annäherung an die erstere.

Die Blüthenknospen, welche ich keineswegs so unausgebildet fand, dass, wie Grisebach zu verstehen gibt, ihre Untersuchung unausführbar gewesen wäre, zeigten in allen Theilen vollständige Uebereinstimmung mit L. sessiliflora.

Sie sind äusserst kurz gestielt, wie die Blüthen von Labatia überhaupt.

Die zwei äusseren, mit ihren Rändern sich klappig berührenden Kelchblätter sind dicht mit goldgelben, seidenglänzenden, zweiarmigen Haaren bedeckt. Die zwei inneren nur an der Mittellinie ihrer Aussenseite.

Die Blumenkrone ist kahl, vierlappig, mit breiten, aber nicht abgestutzten, sondern in eine breite Spitze endenden Lappen und länglich zungenförmigen Staminodien vor den Buchten.

Die Staubgefässe sind dem untersten Rande der Blumenkrone eingefügt, die Staubfäden kahl, die Antheren fast pfeilförmig, extrors, an dem innen verbreiterten Connective etwas über dem Grunde auf der Staubfadenspitze befestiget.

Das Pistill ist ganz von derselben Beschaffenheit, wie es für L. sessiliflora oben beschrieben wurde, auch hinsichtlich der Behaarung.

Die Blätter sind, wie schon Grisebach hervorgehoben hat, durch eine grössere Flächenentwicklung, namentlich der Breite nach, von denen der L. sessiliflora unterschieden: sie sind verkehrt-eiförmig mit aufgesetztem, breit dreieckigem Spitzchen, an Länge die Blätter von L. sessiliflora nur wenig, an Breite aber (im oberen Dritttheile) nahezu um das Doppelte übertreffend. Die jungen Blätter sind zugleich dünner, die älteren aber nahezu ebenso dick und starr als dort. Nervatur und Behaarung entsprechen der dortigen voll-

kommen. Auf das verschiedene Aussehen der Unterseite jüngerer und älterer Blätter hat schon Grisebach hingewiesen: „subtus nitore metallico aureo-sericeis vel demum glauco-argenteis.“ Die silberweisse Farbe tritt nach dem Abfallen der gestielten, hier mehr gold- als rostfarbigen Haare hervor und rührt von den dicht der Blattfläche angepressten, ungestielten und farblosen Haaren her. Die beiderlei Haare sind zweiarmig. Die jungen Blätter sind durch das Trocknen braun, die älteren braungrün geworden.

Die obere Epidermis der Blätter besteht aus Zellen mit welligen Rändern und mit Tüpfeln, wie bei L. sessiliflora forma genuina. Das chlorophyllarme, lückenreiche Zwischengewebe des Blattfleisches mit zahlreichen krystallführenden Zellen ist in derselben Weise entwickelt, wie dort. Die untere Epidermis zeigt die eigenthümlichen hell glänzenden Haarnarben, wie die schon vorausgehend betrachteten Arten.

Die jungen Zweige sind rostbraun behaart, die älteren von weisser Rinde bedeckt, wie bei L. sessiliflora.

Aus der Zusammenfassung dessen, was den bisher betrachteten drei Arten von Labatia gemeinschaftlich, und namentlich dessen, was ihnen anderen Sapotaceen gegenüber insgemein eigenthümlich ist, ergeben sich Fingerzeige, welche auch minder vollständige Materialien der in diesen drei Arten zu einem sicheren Bestande gelangten Gattung Labatia zuzuweisen erlauben.

Es stellen sich nämlich ausser der ganz eigenthümlichen Verwachsung des Samens mit dem Endocarpe auch die durchgehende Viergliedrigkeit der Blüthe, die zweireihige Anordnung der Kelchblätter und die tiefe Insertion der Staubgefässe, sowie die hängenden Samenknospen als wichtige Momente dar, deren

Zusammentreffen innerhalb der Gattungsgruppe mit sterilem äusserem Staminalkreise und einfachen Kronenlappen vielleicht, höchstens noch bei einigen Arten von Pouteria Aubl. emend. wiederkehrt und die nahe Verwandtschaft dieser Gattung mit Labatia darthut.[1])

Dazu kommt die Reducirung der Blüthenstiele und die eigenthümliche Nervatur der Blätter, in dem parallelen und, namentlich nahe der Blattmitte, bogigen Verlaufe der die Seitennerven verbindenden stärkeren Venen sich aussprechend, was übrigens beides gelegentlich auch bei ferner stehenden Gattungen wie Ecclinusa (Passaveria) in ähnlicher Weise sich findet.

Als eigenthümlicher, und desshalb wieder als besonders werthvoller Charakter ist endlich noch zu verzeichnen die doppelte Haarbekleidung der Blattunterseite mit einerseits länger gestielten, mehr oder minder goldgelben, bald abfallenden, zweiarmigen und andererseits fast ungestielten, farblosen, einen nie vollständig verschwindenden, silberweiss glänzenden Ueberzug bildenden, ebenfalls zweiarmigen Haaren.

---

1) Die zweireihige Anordnung der Kelchtheile, welche schon Swartz nicht unbeachtet gelassen und Martius (Nov. Gen. II, p. 70) sammt der klappigen Knospenlage der äusseren Kelchblätter gebührend hervorgehoben hat, ist in Benth. Hook. Gen. II für die Gruppirung der Gattungen im allgemeinen vorzugsweise in Betracht gezogen und im besonderen für die Unterscheidung der Gattung Labatia (Mart.) von den nächst verwandten Gattungen, namentlich von der dort unter Lucuma enthaltenen Gattung Pouteria Aubl. emend., in Verwendung gebracht (s. die Gattungsübersicht p. 651). Ich habe mich schon früher (üb. Omphalocarpum p. 289) in dieser Hinsicht auf die Seite von A. De Candolle und Eichler gestellt, welche der Beschaffenheit des Kelches eine geringere Bedeutung beimessen. So kommt eine deutlich zweireihige Anordnung der Kelchtheile sicherlich auch den Arten von Pouteria zu, und an jungen Knospen wenigstens stehen bei manchen Arten die äusseren Kelchblätter mit ihren Rändern ebenfalls in unmittelbarer Berührung, ja bei Pouteria torta übergreift sogar beiderseits das eine das andere.

Etwas dieser Behaarung einigermassen Entsprechendes habe ich unter den Sapotaceen nur bei Chrysophyllum microcarpum Sw. aufzufinden vermocht, aber auch hier macht sich noch ein beträchtlicher Unterschied geltend, indem die beiderlei Haare weniger ungleich sind, lockerer gestellt erscheinen und ziemlich gleichzeitig abfallen, so dass jener auffallende Wechsel in dem Aussehen des Blattes hier nicht zu Stande kommt, welcher die Labatia-Arten so sehr auszeichnet, dass fast jeder Beobachter irgend einer dieser Arten ihn hervorgehoben hat.

Gestützt auf diese Charaktere glaube ich nicht fehl zu greifen, wenn ich, wie schon oben (p. 416) gesagt, der Gattung Labatia noch zwei Arten zuweise, von deren einer, Labatia glomerata Pohl Herb., bis jetzt die Frucht nicht bekannt geworden ist, wohl aber die Blüthe, von deren anderer, Labatia parinarioides m., umgekehrt die Blüthe fehlt, die Frucht aber wenigstens in einer handschriftlichen Notiz von Martius eine verwerthbare Schilderung erfahren hat.

Labatia glomerata Pohl Herb., unter Beifügung eben dieser Bezeichnung in der Flora Bras. VII, Fasc. 32, 1863, p. 81 als Lucuma glomerata Miq. veröffentlicht und bei der Ausscheidung der Gattung Pouteria Aubl. emend. aus Lucuma in meiner Abhandlung über Omphalocarpum, p. 333, als Pouteria glomerata aufgeführt, ist schon Miquel und Eichler durch die eigenthümliche Behaarung und die tiefe Insertion der Staubgefässe aufgefallen, wie in der Diagnose und noch besonders in einer Bemerkung hervorgehoben ist: „Species insignis foliis subtus („pilis minimis arctissime complicatis“ in diagn.) argenteo-nitentibus, staminibus („insolito generis et ordinis more“ in diagn.) subhypogynis“.

Zunächst diese hier schon als eigenthümlich betonten Verhältnisse der Staubgefässinsertion und der Behaarung sind es, welche in der Pflanze eine Art der Gattung Labatia vermuthen lassen. Dazu kommen noch hängende Samenknospen, wie in der Flor. Bras. l. c. tab. 36 dargestellt ist, sowie eine gleiche Beschaffenheit des tief gefurchten und borstig behaarten Fruchtknotens und Griffels, wie sie für Labatia sessiliflora und chrysophyllifolia im Vorausgehenden angegeben ist; ferner durchgehende Viergliedrigkeit der Blüthe, und zweireihige Anordnung der Kelchblätter; endlich sitzende Blüthenknospen und derselbe Verlauf der die Seitennerven verbindenden, stärkeren, hier aber in ähnlicher Weise, wie bei Labatia macrocarpa verhältnissmässig zarten Venen, wie er für Labatia eben als charakteristisch bezeichnet wurde. Die Schichte silberig glänzender Haare ist ferner an den jüngeren Blättern des mir vorliegenden Exemplares stellenweise noch von gestielten goldglänzenden Haaren überdeckt, welche noch früher wohl einen continuirlichen Ueberzug gebildet haben dürften, hier aber, ähnlich wie bei Labatia macrocarpa und wie die lockerer stehenden der Blattoberseite, rasch verloren zu gehen scheinen. Eine weitere Uebereinstimmung speciell mit L. macrocarpa zeigt die Pflanze in einer stärkeren Verbreiterung und Verflachung der Oberseite des unten convex vorspringenden Mittelnerven der Blätter und in der schwächeren Ausbildung der chlorophyllarmen Zwischenschichte des Blattfleisches, in welcher die Gefässbündel verlaufen. Die Beschaffenheit der oberen und der unteren Epidermis schliesst sich enge an das bei L. macrocarpa Angegebene an, nur sind die Cuticularleisten an der unteren Blattfläche schwächer als dort. Die jungen Zweige sind rostbraun behaart; die älteren von einer graubraunen Rinde bedeckt.

Ich stehe nicht an, die Pflanze nach diesem Befunde für eine Art der Gattung Labatia zu erklären.[1])

---

1) Ob ausser ihr noch eine oder die andere der früher zu Lucuma und in meiner Abhandlung über Omphalocarpum, p. 333, zu Pouteria gerechneten Arten zu Labatia gehöre, wird nur durch erneute Untersuchung der betreffenden Materialien sich feststellen lassen.

Zunächst wäre in dieser Hinsicht Pouteria gomphiaefolia in's Auge zu fassen, für welche auf Tafel 37 der Flor. Bras. l. c. eine ebenso tiefe Insertion der Staubgefässe dargestellt ist, wie für Labatia glomerata. Doch scheinen die Blüthen hier deutlicher gestielt zu sein, und die Blätter sind, abgesehen von den Blattstielen, als kahl beschrieben. Mir liegt die Pflanze nicht vor. Sie mag desshalb Anderen zu näherer Beachtung empfohlen sein.

Da sie als sehr nahe übereinstimmend mit Pouteria lucens m. (Lucuma lucens Mart. u. Miq. in Fl. Bras. l. c. p. 78) bezeichnet wird, für welche in der Diagnose ebenfalls tief inserirte Staubgefässe angegeben werden, so mag auch auf diese, da sie mir gleichfalls fehlt, die Aufmerksamkeit Anderer gelenkt sein.

Der Beschreibung nach besitzt dieselbe übrigens, wie Pouteria gomphiaefolia, kahle Blätter und gestielte Blüthen.

Ausserdem wird sie an der erwähnten Stelle mit Pouteria psammophila (Lucuma p. A. DC.) verglichen, in welcher die Autoren der Flora Bras. auch die Pouteria guianensis Aubl. erkannt zu haben glaubten (s. darüber die Abh. üb. Omphalocarpum, p. 329—332).

Demgemäss mag sie, und mit ihr auch Pouteria gomphiaefolia, der eben genannten Pouteria guianensis Aubl. emend. nahe stehen, für welche ja Aublet auch „filamenta tubo corollae ad basim inserta“ angibt, für welche aber eine generische Uebereinstimmung mit Labatia schon durch die verlängerten Blüthenstiele unwahrscheinlich gemacht ist und, wenn ich die Pflanze anders in den mir vorliegenden Sieber'schen Fragmenten richtig erkannt habe (s. üb. Omphalocarpum, p. 331) auch durch die Beschaffenheit der Frucht und des Blattes ausgeschlossen ist, da eine Verwachsung der peripherischen Fruchtwand mit den Samen durch nichts angedeutet ist, und dem Blatte die charakteristische Doppelbehaarung fehlt.

Ausser bei den genannten Arten ist auch noch bei Pouteria Caimito m. (Lucuma C. Röm. u. Sch.) eine tiefere Insertion der Staubgefässe als gewöhnlich, nämlich unter der Mitte der Blumen-

Sie steht ihrem Habitus nach gleichsam in der Mitte zwischen L. chrysophyllifolia und L. macrocarpa. Die Blätter sind länglich verkehrt-eiförmig, mit ganz kurzem, aufgesetztem Spitzchen und nach der Basis zu keilförmig verschmälert (was in der Fl. Bras., tab. 36, nicht gut zum Ausdrucke gebracht ist, indem die Blätter, abgesehen etwa von dem obersten links, zu gestreckt und namentlich in ihrem oberen Theile zu schmächtig gerathen sind), fast doppelt so gross als die der L. chrysophyllifolia, kaum halb so gross als die der L. macrocarpa, in Nervatur und Behaarung, wie schon gesagt, mehr mit dieser als mit jener übereinstimmend. Die Blüthen sind durch ihre geringe Grösse denen der L. chrysophyllifolia und sessiliflora ähnlicher als denen der L. macrocarpa. Was an der Blüthe eigenthümlich erscheint, das ist die schon in der Fl. Bras. l. c. hervorgehobene Verbreiterung der Staminodien bei Verschmälerung der Kronenlappen, so dass die ersteren mehr direct in die verbreiterten Buchten zwischen den letzteren als vor diese Buchten zu stehen kommen.

Dem mag, ehe ich die Pflanze verlasse, noch eine Beobachtung beigefügt sein, welche für die Familie der Sapotaceen überhaupt von Interesse ist.

Bei Labatia glomerata ist an den obersten, verarmten, zum Theile nur zweiblüthigen und gelegentlich in den Nieder-

---

krone, zu beobachten (s. Fl. Bras. l. c. p. 79, tab. 33). Von dieser Art sind Frucht und Same (mit einem der Angabe nach basilären Omphalodium) bekannt, und nach deren Beschaffenheit ist eine Zugehörigkeit zu Labatia ausgeschlossen.

Vielleicht erweist sich die tiefere Insertion der Staubgefässe als geeignet zur Gruppenbildung innerhalb der Gattung Pouteria.

Bald hoch, bald tief inserirte Staubgefässe werden auch bei anderen Gattungen der Sapotaceen angegeben, das erstere z. B. bei Chrysophyllum sericeum A. DC., das letztere bei Chrysophyllum flexuosum Mart. (s. Fl. Bras. l. c. tab. 41, 39).

blattachseln des letzten Triebes stehenden Knäueln deutlich zu sehen, dass der Blüthe zwei kleine Vorblättchen vorausgehen, und dass die äusseren Kelchblätter, damit alternirend, nach vorn und rückwärts gestellt sind, das hintere das vordere wenigstens an der Basis der einen Seite etwas deckend. Mit dieser Beobachtung wäre die Lücke ausgefüllt, welche Eichler hinsichtlich der diagrammatischen Verhältnisse der Sapotaceen-Blüthen noch gelassen hat (s. Blüthendiagramme I, 1875, p. 332), und zwar in dem Sinne, in welchem er selbst die Blüthendiagramme mit Beziehung auf den Leser orientirt hat, unter Voraussetzung nämlich zweier, nach links und rechts fallender Vorblätter.

Was nun die Pflanze betrifft, welche ich hier als Labatia parinarioides der in Betrachtung stehenden Gattung noch einreihe, so ist von derselben nur ein steriler Zweig vorhanden, den ich gelegentlich im Münchener Herbare unter den Chrysobalaneen fand, wohin Martius die von ihm gesammelte Pflanze rechnen zu sollen geglaubt hat.

Martius ist ohne Zweifel schon auf die eigenthümliche Behaarung der Pflanze — die Labatien-Behaarung, wie ich sie schlechthin nennen will — aufmerksam gewesen, und da sich bei gewissen Chrysobalaneen (Couepia subcordata Benth., Parinarium brachystachyum Benth. etc.) etwas Aehnliches findet, nämlich ein Hervortreten eines der unteren Blattfläche anliegenden weissen Haarüberzuges nach dem Verschwinden der dem jüngeren Blatte eigenen gelben Haarbekleidung — nur dass es sich hiebei um Haare von ganz anderer Beschaffenheit als bei Labatia handelt, um Haare, welche wegen grosser Zartheit und starker Kräuselung einen fast unentwirrbaren, fein wolligen Filz bilden —, so mag gerade durch die nur nicht genau genug durchgeführte Beob-

achtung über das Labatien-Indument die Zuweisung der Pflanze zur Familie der Chrysobalaneen veranlasst worden sein.

Dem stand auch nicht geradezu entgegen, was Martius über die Frucht beobachtet und notirt hat: „Drupa globosa, 1-, rarius 2—3-pyrena. Nucleus in carne acidula (odore Cydoniae) flavescente ellipticus vel ovatus crusta ossea extus scrobiculata. Corculum 1 ovatum album“.

Es ist bei der Beziehung dieser Angaben auf eine Labatien-Frucht, wie ich sie hier urgire, zu berücksichtigen, dass die Bezeichnung „Drupa“, welche Martius auf die Beerenfrüchte auch anderer Sapotaceen — Arten von Pouteria (Labatia Mart. in Hb. Fl. Bras., 1838, p. 170—172) und Chrysophyllum (ebenda p. 174—175) — angewendet hat, gleichwie sie A. De Candolle gelegentlich promiscue mit der Bezeichnung „Bacca“ oder statt dieser gebraucht (s. Prodr. VIII, 1844, p. 167 unter „Lucuma torta“ und „Lucuma Sellowii“), ihm um so mehr geeignet erscheinen musste, wenn, wie das bei der Zuweisung der Pflanze zur Gattung Labatia als selbstverständlich vorausgesetzt ist, die krustöse Samenschale mit dem Pericarpe verwachsen war; und dass sie dieses war, darauf deutet noch besonders die Hervorhebung der unebenen, grubigen Oberfläche der harten Schale — crusta ossea — hin. Die Bezeichnung des Inhaltes dieser Schale als „corculum album“, das ist als Embryo, bürgt hinwiederum dafür, dass in derselben eben die Samenschale und nicht etwa ein Putamen mit erst darin enthaltenem, von seiner eigenen Schale umschlossenem Samen zu sehen ist.

Was über die Pflanze weiter beizufügen ist, lässt sich in wenige Worte zusammenfassen.

Sie ist der Labatia glomerata derart ähnlich, dass sie, wenn man nur die oberen Blätter im Auge hält, recht gut auch als blosse Varietät derselben betrachtet werden könnte, welcher nur die keilförmige Verschmälerung der

Blätter an der Basis fehlt. Die oberen Blätter nämlich sind länglich verkehrt-eiförmig, im unteren Theile also wohl schmäler, aber nicht unter geradliniger Begrenzung, mit anderen Worten nicht keilförmig verschmälert, wie bei L. glomerata. Die unteren Blätter sind rein länglich oder elliptisch mit breiter, abgerundeter oder fast abgestutzter Basis, und dieser Umstand lässt es doch angemessener erscheinen, die Pflanze, welche zugleich aus einer anderen Gegend, aus der Provinz Bahia, nicht aus dem Amazonasgebiete ist, als besondere Art aufzufassen. Die unteren Blätter sind sehr kurz gestielt, die oberen länger. In der Grösse, Farbe, Nervatur, Behaarung und Structur sind die Blätter denen der L. glomerata so ähnlich, dass jedes Wort weiter darüber fast überflüssig ist. Die Verbreiterung des Mittelnerven findet sich wie dort. Die unteren Seitennerven sind an den Blättern mit breiter Basis enger zusammengerückt und mehr wagrecht ausgebreitet als die oberen, ähnlich wie bei manchen Chrysobalaneen (Couepia subcordata Benth., Parinarium obtusifolium Hook. f. etc.). Die äussere, goldgelbe Lage von Haaren an der Blattunterseite der jüngeren Blätter stellt sich hier als continuirlicher Ueberzug dar und ist auch an den älteren Blättern stellenweise noch viel deutlicher erhalten als bei L. glomerata. Die Epidermiszellen der Blattoberseite sind weniger deutlich wellig als bei L. glomerata, jedoch getüpfelt. Die Cuticula der Blattunterseite ist mit leistenförmigen Vorsprüngen versehen, wie dort. Die Spaltöffnungen sind, wie bei allen Labatien, klein und etwas eingesenkt. Die Zweigoberfläche ist wie bei L. glomerata.

Bemerkt mag noch sein, dass die Seitenknospen etwas über die Blattachseln am Zweige emporgerückt sind.

Zu allem Ueberflusse endlich füge ich noch bei, dass im Blatte sowohl, wie in der Rinde der Zweige die charakteristischen Milchsaftschläuche der Sapotaceen vor-

handen sind, welche im Blatte am leichtesten auf Querschnitten in der Nähe der Nerven, in der Rinde besonders nach Auflösung des reichlich vorhandenen oxalsauren Kalkes durch Salpetersäure deutlich sich nachweisen lassen.

Vergleicht man die hier der Gattung Labatia zugewiesenen fünf Arten hinsichtlich ihrer Verwandtschaftsverhältnisse unter einander, so tritt deutlich hervor, dass die beiden westindischen Arten, L. sessiliflora und chrysophyllifolia, einander näher stehen als den brasilianischen Arten, welche wieder eine engere Gruppe für sich darstellen, ausgezeichnet namentlich durch die grössere Flächenentwicklung des Blattes, bei geringerer Derbheit desselben, und durch die dem entsprechende zartere Venation nebst Verflachung des Mittelnerven und minder starker Entwicklung des chlorophyllarmen Zwischengewebes im Blattfleische. Von den brasilianischen Arten reiht sich an die antillanischen, und zwar an die mit grösseren Blättern als L. sessiliflora versehene L. chrysophyllifolia, zunächst wohl die kleinblüthige L. glomerata und weiter die ihr sehr ähnliche L. parinarioides an. L. macrocarpa mit grösserer Blüthe und Frucht und am stärksten entwickeltem Blatte scheint geeignet, das andere Ende der Reihe zu bilden.

Ich fasse schliesslich die Charakteristik der Gattung und ihrer 5 Arten in der eben gedachten Reihenfolge wie üblich zusammen.

Labatia Swartz (Prodr., 1788, p. 2 et 32!; Swartz in Schreb. Gen. II, 1791, p. 790 et in Flor. Ind. occ. I, 1797, p. 263 excl. syn. „Pouteria Aubl.“; Willd. Spec. Pl. I, 2, 1797, p. 500, 623 excl. L. pedunculata W., i. e. Pouteria guianens. Aubl.; Raeuschel Nomencl. Ed. III, 1797, p. 38

excl. L. Pouteria Raeusch., sphalmate L. Panteria, i. e. Pouteria guianens. Aubl.; Römer & Schult. Syst. Veg. III, 1818, p. 8, 163 excl. L. peduncul. W., ut supra; Spreng. Syst. Veg. I, 1825, p. 369 „Styraceae", 428 excl. L. peduncul. W., ut supra; Mart. Nov. Gen. & Spec. II, 1826, p. 70, tab. 161, 162, nec 160, 161 uti in textu refertur, sp. n. bras.: L. macrocarpa!; Don General Syst. IV, 1838, p. 36, planta Swartziana et Martiana; Steudel Nomencl. Ed. II, II, 1841, p. 1 excl. spec. plurim. e Mart. Hb. Fl. Bras. infra cit. huc allatis nec non syn. Velloz., cf. infra et L. macrocarp.; Mart. in Sitzungsber. Münch. Acad. I, 5, 1861, p. 571; Eichler in Flor. Bras. VII, Fasc. 32, 1863, p. 61, tab. 24, cf. supra p. 399, in annot.; Griseb. Cat. Pl. Cub., 1866, p. 166 excl. L. dictyon., Pouteriae spec., cf. infra, incl. vero L. chrysophyllif.! — Pouteria spec. Poiret in Lam. Encycl. V, 1804, p. 609, planta Swartziana c. Pouteria guianensi Aubl. confusa; id. ibid. Suppl. III, 1813, p. 228, pl. Swartziana a P. guian. Aubl. distincta, in Suppl. IV, 1816, p. 546 Pouteria sessiliflora nuncupata; Radlk. in Sitzungsber. Münch. Acad. XII, 3, 1882, p. 333, cfr. L. glomerata!. — Labatia et Pouteria Dietrich Dav. Synops. I, 1839, p. 498, 499, t. Steudel, excl. L. pedunc. ut supra, cfr. L. sessilifl. et macroc. — Pouteria sp. et Labatia A. De Cand., Prodr. VIII, 1844, p. 164, cfr. L. sessilifl. et macroc. — Lucuma sp. Miq. et Eichler in Flor. Bras. VII, 1863, p. 81, cfr. Lab. glomerata!. — Lucuma sp. et Labatia Benth. Hook. Gen. II, 1876, p. 655, 657, cfr. Lab. sessilifl., chrysophyllif. et macroc. — Non Labatia Scopoli Introd., 1777, p. 197, Ilicis sp., cf. supra p. 407, annot.; Vellozo, Flor. Flumin. 1825, reimpr. 1881, p. 48, Icon. I, 1827, tab. 125, Ilicis sp., cf. supra p. 406, annot. — Non Labatia sp. Mart. Herb. Flor. Bras. in Flora 1838, seors. impr. p. 170—174, Pouteriae sp. m. in Sitzungsb. Münch. Acad., Dec. 1881, p. 333): Flores polygami (hermaphroditi et feminei), quadri-

meri. Calyx 4-sectus; segmenta biseriata, duo exteriora mediana, aestivatione valvata, pilis dibrachiatis sericeo-tomentosa, duo interiora lateralia, subimbricata, praeter lineam in latere exteriore medianam glabra. Corolla 4-loba, glabra vel ad marginem villosula; tubus urceolato-cylindricus; lobi imbricati, ovati, subacuti. Staminodia 4, parva, oblonga, sub sinubus vel in sinubus corollae inserta, glabra vel margine villosula. Stamina 4, imae corollae basi ante lobos affixa, corollam aequantia; filamenta filiformia; antherae (in flore femineo abortivae) subsagittato-ovatae, extrorsae, intus supra connectivi dilatati basin affixae. Germen depresse globosum, 4-sulcatum, setis inaequaliter dibrachiatis, brachio longiore sursum versis, pilisque parvis breviter dibrachiatis vestitum, 4-loculare; gemmulae in loculis solitariae, ex summo angulo centrali descendentes, micropyle infera; stylus filiformis, 4-sulcatus, germine longior, basi pilosus; stigma parvum, obtusum, obscure 4-lobum. Bacca subglobosa, 4-locularis vel abortu 3—1-locularis, rufo-tomentella, granulato-scabra, sarcocarpio tenui cellulis sclerenchymaticis coacervatis granuloso, endocarpio undique cum seminum testa connato nec ulla nisi loculorum dorsi parte mediana libera relicta. Semina ovoidea, testa crustacea, prope apicem ad latus interius omphalodio instructa, extus praeter aream dorsalem liberam laevem sulcis scrobiculisque exarata (quasi area, ut in Sapotaceis invenitur, umbilicali maxima instructa), intus sub endopleura testae adnata fasciculis vasorum ab omphalodio perforatione obliqua descendentibus crebris, aliis majoribus subfuscis, aliis minoribus albidis venuste reticulata. Embryo exalbuminosus; cotyledones hemiellipsoideae, carnosae, quoad situm, ut videtur, variabiles, modo plano radiali, modo tangentiali, modo intermedio parallelae, vix oleo, praesertim amylo nec non latice et in cellulis coacervatis substantia quadam tannica foetae; radicula minima, punctiformis. — Frutices vel arbores lactescentes foliorum sparsorum breviter petiolatorum exstipulatorum

venatione eleganti, venis inter nervos laterales parallelis extrorsum oblique arcuatim descendentibus, nec non pilorum dibrachiatorum adpressorum subtus stratum duplicem efficientium nitore metallico, primum ferrugineo-chryseo, dein, stratu exteriore evanido, argenteo insignes, stomatibus parvis plus minus immersis in foliorum pagina inferiore tantum instructae. Flores ad nodos defoliatos glomerulati, subsessiles.

Species 5, Americae tropicae incolae.

Obs. Genus Pouteriae Aubl. emend. proximum, seminis cum endocarpio coalitione nec non pubescentia peculiari praecipue distinguendum.

A. Folia minora (species antillanae).

1. L. sessiliflora Sw. (Prodr., 1788, p. 32!; Flor. Ind. occ. I, 1797, p. 264; Willd. Sp. Pl. I, 2, 1797, p. 623; Raeuschel Nomencl. Ed. III, 1797, p. 38; Röm. et Schult. Syst. Veg. III, 1818, p. 163; Spreng. Syst. Veg. I, 1825, p. 428; Dietrich Synops. I, 1839, p. 498, t. Steud.; Steudel Nomencl. Ed. II, II, 1841, p. 1. — Pouteria guianensis „Aubl." Poiret in Lam. Encycl. V, 1804, p. 609, quoad syn. „Lab. sessilifl. Sw." — Pouteria sp. altera Poiret in Lam. Encycl. Suppl. III, 1813, p. 228. — Pouteria sessiliflora Poiret in Lam. Encycl. Suppl. IV, 1816, p. 546; A. De Cand. Prodr. VIII, 1844, p. 164. — Lucuma sp. Benth. Hook. Gen. II, 1876, p. 655): Frutex orgyalis et ultra; folia minora, circ. 7 cm longa, 2 cm lata, lanceolata, coriacea, venis validis, supra glabrata, subtus pube adpressa nitida induta; flores parvi, subsessiles; bacca subglobosa, 4- vel abortu 3—2-locularis, magnitudine nucis moschatae, ferruginea.

Forma 1: genuina: Folia oblongo-lanceolata, longiuscule acute acuminata, basi attenuata, nervis lateralibus oblique adscendentibus margine arcuatim anastomosantibus, fuscescenti-viridia, maxime juvenilia tantum subtus pubis

stratu exteriore mox evanido sufferuginea, reliqua omnia pilis epidermidi contiguis solis relictis argentea; epidermidis superioris cellulae margine undulatae, punctatae (de reliquis characteribus anatomicis cf. supra p. 427).

In insula S. Domingo legit Swartz! (m. Majo et Jun. flor., m. Dec. et Jan. fruct.; servatur in Hb. Holmiensi, nec non fragmenta fructus in Hb. Mart.).

Forma 2: myrtifolia m.: Folia elliptico-lanceolata, utrinque acuta, nervis lateralibus patulis ante marginem arcuatim anastomosantibus, subfusca, juniora pubis stratu exteriore aureo-sufferuginea, adultiora pilis epidermidi contiguis solis relictis argentea; epidermidis superioris cellulae margine vix undulatae (de reliquis characteribus anatomicis cf. supra p. 428).

In insula S. Domingo legit Swartz! (sine flor. et fruct.; servatur in Hb. Holmiensi, nec non ramulus in Hb. Mart.).

2) L. chrysophyllifolia Griseb. (Catal. Pl. Cub., 1866, p. 166! — Lucuma chrysophylloides, non A. DC., Wr. ed. Griseb. l. c. — Lucuma sp. Benth. Hook. Gen. II, 1876, p. 655): Frutex 6—15 pedes altus; folia minora, circ. 7—7,5 cm longa, 3,5—4,5 cm lata, obovata, apice breviter apiculata, subcoriacea, venis sat validis, supra glabrata, subtus juniora pubis stratu exteriore pulcherrime aurea, adultiora pilis epidermidi contiguis solis relictis argentea; epidermidis superioris cellulae margine undulatae, punctatae (de reliquis characteribus anatomicis cf. supra p. 437); flores parvi, subsessiles; bacca subglobosa („lutea"), abortu 1-sperma, magnitudine nucis avellanae.

In Cuba occidentali prope Toscano legit Wright! (m. Oct. fruct. et alabastr.; coll. Wright ao. 1860—64, n. 2929; servatur in Hb. Griseb.).

B. Folia majora v. maxima (species brasilienses).

3. L. glomerata Pohl (Herb.) ed. Miq. et Eichl. (in Flor. Bras. VII, Fasc. 32, 1863, p. 81! in synon. — Lucuma glomerata Miq. l. c. p. 81, tab. 36, fig. 2. — Pouteria glomerata Radlk. in Sitzungsb. Münch. Acad., Dec. 1881, p. 333): Arbor?; folia majora, circ. 12 cm longa, 5 cm lata, ex obovato cuneata, chartaceo-membranacea, nervo mediano supra dilatato, venis tenuioribus, supra glabrata, subtus pubis stratu exteriore aureo mox evanido argentea, epidermidis superioris cellulis margine undulatis punctatis (de reliquis characteribus anatomicis cf. supra p. 440); flores parvi, subsessiles; fructus —.

In Brasilia aequatoriali ad Rio Maranhão legit Pohl! (circ. ann. 1820; communicata ao. 1839 a Mus. Caes. Vindob. c. Zuccarini servatur in Herb. Monac.).

4. L. parinarioides m.: Arbor (t. Mart. in Obs. mss. n. 2379); folia majora, circ. 12 cm longa, 5 cm lata, superiora obovato-oblonga, basi angustata, inferiora elliptico-oblonga basi lata rotundata vel subtruncata, apice subapiculata, chartaceo-membranacea, nervo mediano supra dilatato, venis tenuioribus, supra glabrata, subtus pubis stratu exteriore aurea, dein pilis epidermidi contiguis solis relictis argentea, epidermidis cellulis margine subundulatis punctatis (de reliquis characteribus anatomicis cf. supra p. 445); flores —; fructus globosus, (si Martii descriptionem supra p. 444 redditam recte interpreto) baccatus, 1—3-spermus, carne acidula flavescente odore Cydoniae.

In Brasiliae provincia Bahia in ripa fluminis Francisci prope Joazeiro legit Martius! (m. April. 1818; servatur in Hb. Monac.).

Obs. Maçam (an legendum Maçao?) incolis, teste Martio in Obs. mss. n. 2379.

5. L. macrocarpa Mart. (Nov. Gen. et Sp. II, 1826,

p. 71, tab. 161, 162!, nec. 160, 161 ut in textu refertur; Steudel Nomencl. Ed. II, II, 1841, p. 1, excl. syn. „Labatia conica Arrab.?", quae Ilex conica m., cf. supra p. 406 in annot.; A. De Cand. Prodr. VIII, 1844, p. 165; Miq. et Eichler in Flor. Bras. VII, Fasc. 32, 1863, p. 61, tab. 24, fig. 2. — Pouteria macrocarpa Dietrich Dav., Synops. I, 1839, p. 499, t. Steudel. — Labatia sp. Benth. Hook. Gen. II, 1876, p. 657): Arbor vastissima; folia magna, immo maxima, 14—33 cm longa, 4—10 cm lata, obovato-oblonga, subacuta, basi subcuneato-angustata, chartaceo-coriacea, nervo mediano supra dilatato, venis tenuioribus, supra glabrata, subtus pubis stratu exteriore colore aeneo, dein pilis epidermidi contiguis solis relictis subargenteo inducta, epidermidis superioris cellulis extus margine undulatis punctatis (de reliquis characteribus anatomicis cf. supra p. 431); flores majores, pedicellati, pedicellis quam flores ipsi brevioribus, corollae lobis villosulis; bacca subglobosa, 4-locularis, 4-sperma, major, magnitudine aurantii.

In Brasiliae provincia do Alto Amazonas in ripa umbrosa humida fluvii Japurá inter Maribi et S. João do Principe legit Martius! (m. Dec. 1819 et Jan. 1820, flor. et fruct.; servatur in Hb. Monac.).

Obs. Fructus piscibus gratus t. Mart. in Obs. mss. n. 2998.

III. Pouteria.

Der aus der früheren Gattung Lucuma neben Lucuma im engeren und eigentlichen Sinne und neben Vitellaria Gärtn. reform. von mir wieder abgetrennten Gattung Pouteria Aubl. emend. habe ich hier zwei Arten beizufügen, während eine der bei ihrer Wiederherstellung zu ihr gerechneten Arten in der vorausgehenden Betrachtung der Gattung Labatia als L. glomerata nunmehr ihren Platz gefunden hat.

Die beiden zu Pouteria zu verbringenden Arten, P. laevigata m. und P. dictyoneura m., waren ihrerseits, die eine ursprünglich, die andere schliesslich, als Arten der Gattung Labatia aufgefasst worden: die letztere unter der Bezeichnung Labatia dictyoneura Griseb. im Catal. Pl. Cub. 1866, p. 166, nachdem sie ursprünglich als Sideroxylon dictyoneurum Griseb. in den Pl. Wright., 1860, p. 517 aufgestellt worden war; die erstere unter der Bezeichnung Labatia? laevigata Mart. im Herb. Flor. Bras., Flora 1838, seors. impr. p. 172, an deren Stelle später die Bezeichnung Lucuma? laevigata A. De Cand., Prodr. VIII, 1844, p. 167 getreten war.

Pouteria dictyoneura ist, wie schon aus diesen Angaben zu ersehen, eine westindische Art, von Wright gesammelt, und die erste Pouteria-Art, welche überhaupt aus diesem Gebiete bekannt wird.

Pouteria laevigata ist eine brasilianische Pflanze, von Martius gesammelt, aber in der Flora Bras. unter den Sapotaceen nicht aufgeführt, weil dieselbe bei der Bearbeitung dieser Familie, wie die handschriftlichen Bemerkungen bei dem betreffenden, mir vorliegenden Exemplare des Münchener Herbares darthun, als zu den Myrsineen gehörig betrachtet worden war.

Um zunächst bei dieser Pflanze, bei Pouteria laevigata zu verweilen, so ist die eben erwähnte Auffassung derselben als einer Myrsinee unter Zuhilfenahme der anatomischen Methode leicht als ein Irrthum zu erweisen, und ebenso leicht ist es, obwohl die Pflanze keine Blüthen besitzt, und die von Martius beschriebenen Früchte derselben nicht mehr vorhanden sind, nach derselben Methode die Zugehörigkeit zur Familie der Sapotaceen, der sie ursprüng-

lich als fragliches Glied der Gattung Labatia zugewiesen war, ausser Zweifel zu stellen.

Der Pflanze fehlen nämlich einerseits die Harzbehälter, welche den Myrsineen, abgesehen von der Tribus der Theophrasteen, fast ausnahmslos zukommen und welche die durchsichtigen Punkte der Blätter derselben bedingen (s. darüber Bokorny in Flora 1882, p. 373 etc.). Andererseits besitzt die Pflanze die den Sapotaceen eigenen Milchsaftschläuche in Rinde und Blatt und zugleich die das Indument der Sapotaceen regelmässig bildenden zweiarmigen Haare. Ein Zusammentreffen dieser beiden Momente mit habituellen Charakteren, wie sie der Familie der Sapotaceen zukommen, findet sich anderwärts nicht leicht wieder, wenn nicht bei gewissen Euphorbiaceen. Aber einer Beziehung auf diese Familie steht schon die Beschreibung der Frucht durch Martius hindernd im Wege, der sie in seinen handschriftlichen Aufzeichnungen n. 3013 etwas abweichend von dem Wortlaute des Herb. Fl. Bras. p. 172 als „bacca 2?-locularis, an potius 4-locularis?" bezeichnet hat. Die letztgenannte Zahl der Fächer ist, da zugleich 4 Samen angegeben werden, ohne Zweifel die richtige.

Unter den Sapotaceen nun erweist sich die Pflanze dem Habitus nach als den Arten der Gattung Pouteria zunächst stehend, und die Deutung derselben als Art dieser Gattung wird noch weiter durch die Viergliedrigkeit der Frucht, welche auf Viergliedrigkeit auch der Blüthe zurückschliessen lässt, und dadurch unterstützt, dass diese Gattung vorzugsweise brasilianische, und zwar besonders wieder dem Amazonasgebiete angehörige Arten in sich fasst, in welchem Gebiete auch Pouteria laevigata „in den Wäldern am Japurá" zu Hause ist.

Der Habitus nähert die Pflanze besonders der Pouteria Caimito m., und es scheint das auch von der Frucht

zu gelten, welche Martius mit der der P. Caimito in Vergleich bringt. Was die aus dem Verkehrt-eiförmigen keilförmige Gestalt und die hellbraune Farbe der Blätter betrifft, so ist auch ein Vergleich mit Vitellaria pauciflora m. zulässig. Doch ist bei dieser das Venennetz weitmaschiger; ferner steht sie durch ihren sechsfächerigen Fruchtknoten und durch die Zugehörigkeit zur westindischen Flora weiter ab.

Die anatomischen Verhältnisse des Blattes, und zwar besonders die der Epidermis und des Blattfleisches, sind zunächst ähnlich denen von Pouteria amazonica m.; ausserdem auch denen von Sarcaulus macrophyllus m. (üb. Omphalocarpum p. 310), welche Gattung ja selbst auch wieder der Gattung Pouteria sehr nahe steht.

Die Epidermiszellen der Blattoberseite sind ziemlich klein, polygonal, annähernd sechsseitig, die Seiten häufig gekrümmt, aber nicht deutlich wellig gebogen. Aehnlich so auch die von P. amazonica und Sarcaulus, während die vieler Pouteria-Arten (P. guianensis, Caimito, torta etc.) mehr oder weniger wellig gebogen und dann häufig auch mit Tüpfeln versehen sind. Die Pallisadenzellen sind von kleinerem Querdurchmesser als die Epidermiszellen, aber ziemlich lang, die Hälfte der Blattdicke für sich in Anspruch nehmend. Ebenso bei Sarcaulus; bei P. amazonica kommen auf die gleiche Dicke zwei Zellschichten. Das Blattfleisch an der unteren Blattseite ist zu deutlich schwammförmigem Gewebe ausgebildet mit ziemlich grossen und regelmässig vertheilten Maschenräumen, welchen annähernd nach Zahl und Anordnung die ziemlich grossen elliptischen Spaltöffnungen entsprechen. Die Epidermiszellen zwischen den Spaltöffnungen, welche in gleicher Höhe damit liegen, sind von unregelmässigerer Gestalt als die der oberen Blattseite und besitzen mässig wellig gebogene Seitenwandungen. Die Cuticula ist glatt. P. amazonica verhält sich ganz ähnlich, nur sind die Lücken im Schwammgewebe

und die Spaltöffnungen kleiner. Sarcaulus nimmt zwischen beiden eine mittlere Stellung ein. Auch bei Pouteria amazonica und Sarcaulus ist die untere Epidermis glatt und liegen die Spaltöffnungen in gleicher Ebene mit ihr, während bei manchen Pouteria-Arten (P. parviflora, ramiflora, crassifolia[1]) etc.), wie auch bei Vitellaria-Arten (V. Rivicoa) die untere Epidermis mit Cuticularleisten versehen ist, und die Spaltöffnungen dann etwas vertieft und von einem Cuticularwalle umzogen erscheinen.

Ausgezeichnet ist Pouteria laevigata vor allen Pouteria-Arten, welche ich damit zu vergleichen Gelegenheit gehabt habe (ausser den schon genannten noch P. chrysophylloides, lasiocarpa und lateriflora) durch das Vorkommen von Krystallzellen, welche je zu dritt oder viert unter der oberen Epidermis in ziemlich zahlreiche Gruppen geordnet oxalsauren Kalk (meist in Einzelkrystallen) enthalten und nach dem Wegschneiden der Epidermis schon unter der Lupe (im auffallenden Lichte) in Form kleiner weisser Punkte sich bemerklich machen. Etwas Aehnliches findet sich bei einzelnen Arten verwandter Gattungen, so bei Chrysophyllum Cainito L. (Sieb. Fl. Trinit. n. 30)[2]) und Chryso-

1) Für Pouteria crassifolia mag hier erwähnt sein, dass sie durch das Vorkommen von Sklerenchymfasern im Blattfleische, besonders unter der oberen Epidermis, ausgezeichnet ist und darin sich der Lucuma Valparadisaea Mol. emend. (coll. Bertero n. 1115) nähert.

2) Auf diese Art ist, nebenbei bemerkt, sicherlich auch die in De Cand. Prodr. übergangene Stelle von Plukenet Almag. p. 42, planta 2 zu beziehen: „Arbor jamaicensis laurifolius, prona parte Cyprii expoliti colore fulgentibus et quasi Sandyce tinctis: Chrysodendros Americana. Phytogr. tab. 263, fig. 4 (sphalmate fig. 2). Hujus fructus Star-Apple nostratibus audit." Von Sloane ist dieselbe an der von De Candolle angeführten Stelle, Hist. Jam. II, p. 170 unter „Star Apple-Tree" berücksichtiget, aber ohne Anführung der Tafel. Der letztere Umstand hat wahrscheinlich die Uebergehung der Stelle bei späteren Autoren veranlasst.

phyllum flexuosum Mart. (Hb. Fl. Bras. n. 102), ferner bei Arten von Bumelia, worauf ich in den Bemerkungen über diese Gattung zurückkommen werde.

Die Charakteristik der in Rede stehenden Pflanze, welche ihre Stelle neben Pouteria amazonica finden dürfte, gestaltet sich folgendermassen:

Pouteria laevigata m. (Labatia? laevigata Mart. in obs. mss. n. 3013 et in Hb. Flor. Bras., Flora 1838, seors. impr. p. 172!; Steudel Nomencl. Ed. II, II, 1841, p. 1. — Lucuma? laevigata A. De Cand. Prodr. VIII, 1844, p. 167. — Ommissa in Monographia Sapotacearum Brasiliensium, Flor. Bras. VII, 1863): „Arbor 15—20 pedalis“ (Mart. in obs. cit.); rami patentes, plumbeo-fuscescentes, apice (foliaque primordialia) pilis dibrachiatis sericeo-tomentosi, mox glabrati, cortice utriculis laticiferis foeto; folia sparsa versus summitates ramulorum ex obovato-oblongo subcuneata, apice rotundata vel retusa, majora petiolo 1—1,5 cm longo adjecto circ. 12 cm longa, 4 cm lata, penninervia, nervis lateralibus utrinque 8—10 gracilibus arcuatim adscendentibus, subtus prominulis, tenere reticulato-venosa, glabrata, chartaceo-coriacea, subfusca, supra opaca, subtus subnitidula, cellulis crystallophoris sub epidermide superiore ternis quaternis coacervatis insignia (de reliquis characteribus anatomicis cf. supra p. 455); flores laterales, aggregati, verosimiliter sessiles (cicatrices tantum florum delapsorum obviae); „bacca (Mart. in obs.) ovata, obtusa, cortice fusco lepidoto-scabro, 2 pollices longa, 1½ lata et major, vertice umbilicato, 4-locularis (?); semina 4, uti in Labatia Caimito“ i. e. Pouteria Caimito Radlk.

In Brasiliae provincia do Alto Amazonas, in sylvis ad fluvium Japurá, ad S. Joaõ do Principe legit Martius! (m. Dec. 1819; servatur in Herb. Monac.).

Was die westindische Art, Pouteria dictyoneura betrifft, so hat Grisebach, der dieselbe früher (in den Pl. Wright., 1860, p. 517, coll. Wright ao. 1859, n. 1329!, 1330) der Gattung Sideroxylon zugewiesen hatte, nach dem Bekanntwerden der Frucht (coll. Wright ao. 1860—64, n. 2923!) durch die an derselben, wie auch bei anderen Pouteria-Arten, z. B. P. amazonica, P. lasiocarpa, zu beobachtende innige Anschmiegung der hier sehr dünnen Samenschale an das Endocarp und alle an demselben durch die Sklerenchymzellennester des Sarcocarps hervorgerufenen Unebenheiten dazu verleiten lassen, diese Adhäsion, wie er sie selbst nennt, mit der Verwachsung der Samenschale und des Endocarpes an der gleichzeitig von ihm veröffentlichten Labatia chrysophyllifolia als gleichwerthig anzusehen und demgemäss die Pflanze (im Catal. Pl. Cub., 1866, p. 166) als Labatia dictyoneura zu bezeichnen, ohne dass er die Vergleichung bis auf das Aufsuchen des den Labatia-Arten zukommenden freien Rückenstreifens des Samens ausgedehnt hätte. Dabei hätte ihm klar werden müssen, dass ebenso, wie an der diesem Streifen entsprechenden Stelle, die Samenschale sich auch seitwärts verhält bis hin zu dem inneren Winkel des Faches, woselbst allein eine wirkliche Verwachsung an dem hier immerhin sehr breiten Nabel oder Nabelfelde (area umbiliculis) sich findet.

Dieses Nabelfeld beträgt der Quere nach 7 mm bei einer Circumferenz des Samenquerschnittes von 35 mm.[1]) Es

---

1) Sie ist wohl verhältnissmässig die breiteste Nabelfläche, welche bisher bei einer Pouteria-Art zur Beobachtung gekommen ist.

Wenn ich, soweit die mangelhaften Angaben und die ebenfalls mangelhaften Materialien es gestatten, die Pouteria-Arten, von jenen mit der schmälsten Nabelfläche bis zu denen mit der breitesten in eine Reihe ordne und dabei die mit ziemlich gleich breiter Nabelfläche nur durch Kommata trenne, so ergibt sich fol-

ist, wie gewöhnlich, an dem oberen Ende mit der Nabelgrube (omphalodium), der Eintrittsstelle der Gefässe in die Samenschale, versehen. Die Gefässe laufen an der inneren Fläche der Samenschale, überdeckt von einer Art ihr angewachsener Endopleura, ähnlich wie es aus den Abbildungen Gärtner's für Vitellaria bekannt ist (Gärtn. fil. Carpolog. III, tab. 205), über den Samenrücken ziemlich gestreckt in mehreren Aesten nach abwärts, seitlich davon in den verschiedensten Richtungen sich schlängelnd und ein unregelmässiges Netzwerk bildend.

Die Samenschale — um die Betrachtung des Samens gleich zu vervollständigen — ist papierartig dünn, brüchig, abgesehen von den Eindrücken der Endocarp-Unebenheiten glatt und glänzend, braun, aus vielen Lagen flacher, dünnwandiger Zellen bestehend, von denen die äussersten nur wenig mehr verdickte Wandungen besitzen als die übrigen. Durch diesen Bau ist die Samenschale von der fast gleich dünnen, aber aus mässig dickwandigen Sklerenchymzellen bestehenden von Pouteria crassifolia erheblich verschieden und scheint, wenn sie nicht etwa als noch nicht vollständig ausgereift zu betrachten ist, etwas die Art Auszeichnendes zu bilden. Sie ist der des unreifen Samens von Labatia sessiliflora ähnlich. Von den zunächst verwandten Arten, Pouteria chrysophylloides Mart. und Pouteria ramiflora ist leider Material zur Vergleichung nicht vorhanden. Der so beschaffene Same ist einzeln in der Frucht enthalten,

---

gende Uebersicht: P. lactescens; lasiocarpa, Caimito; crassifolia, psammophila; ochrosperma, amazonica; salicifolia, dictyoneura.

Bei keiner dieser Arten erreicht übrigens die Nabelfläche auch nur annähernd den Umfang der Verwachsungsstelle von Same und Endocarp bei den Arten von Labatia. Bei Labatia erscheinen die Verhältnisse zwischen der freien und der in Verwachsung mit dem Fruchtfache stehenden Partie der Samenoberfläche gegenüber Pouteria geradezu als vertauscht.

da ein zweites, dem Fruchtknoten zukommendes Fach fehlschlägt.

Die Frucht ist annähernd kugelig, kurz bespitzt, von ungefähr 1,8 cm Durchmesser, an ihrer Oberfläche mit rostbraunen, kurz zweiarmigen Haaren besetzt.

Das Pericarp ist gegen 3 mm dick, gelblich, trocken fleischig und körnig von Nestern mässig dickwandiger Sklerenchymzellen, welche, soweit sie dem Endocarpe nahe liegen, als Unebenheiten auf dessen Innenfläche vorspringen. Es enthält Milchsaftschläuche von ungleicher Weite, welche sich besonders unter dem Endocarpe, schon unter der Lupe sichtbar, als dunkleres Netzwerk hinziehen.

Das Endocarp besteht aus kurz bandartigen, in verschiedenen Richtungen liegenden, dünnwandigen Zellen und ist an zahlreichen Punkten durch die Sklerenchymzellennester des Fruchtfleisches in die Samenschale eingedrückt.

Der Embryo ist frei von Endosperm. Die Cotyledonen liegen, soviel sich an dem durch das Austrocknen zusammengeschrumpften und lose gewordenen Embryo erkennen liess, den Seitenflächen des Samens an. Sie sind braun und hornartig hart in Folge des Trocknens und enthalten Amylum, sowie eine in Wasser mit gelber Farbe sich lösende gerbstoffartige Masse und Kautschukpartikelchen bergenden Milchsaft.

Alle diese Verhältnisse stimmen vollständig überein mit den die Gattung Pouteria charakterisirenden, innerhalb welcher vielleicht die verschiedene Dicke der Samenschale und die verschiedene Breite der Nabelfläche sich zur Bildung engerer Gruppen seiner Zeit wird verwenden lassen.

Auch die Blüthen weisen auf die Gattung Pouteria hin und schliessen sich durch ihre Anordnung in reichgliedrigen, axillären Büscheln und ihre längeren Stiele zunächst an Pouteria chrysophylloides an, mit welcher

sie auch den nur zweifächerigen Fruchtknoten (gleichwie mit Pouteria ramiflora) gemein haben.

Sie besitzen 4 Kelchtheile (nicht 5, welche irrthümliche Angabe Grisebach's schon Asa Gray in den Pl. Wright. p. 517 berichtiget hat), von denen 2 einander gegenüberstehende mit ihren Rändern die anderen beiden decken, ohne aber, wie bei Labatia, sich selbst mit ihren Rändern zu berühren. Es sind das, wie aus ihrer Lage in der Krümmungsebene der an der Spitze des Blüthenstieles etwas gegen die Abstammungsaxe übergebogenen Blüthe zu erkennen ist, die in der Medianlinie der Blüthe stehenden Kelchblätter, in ihrer Stellung somit ganz entsprechend den äusseren Kelchtheilen bei Labatia, denen, wie oben für Labatia glomerata dargelegt wurde, zwei Vorblätter vorausgehen.

Die Krone ist tief vierlappig.

Die vier Staminodien, vor den Buchten der Krone stehend, sind pfriemlich.

Die vier Staubgefässe, vor den Lappen der Krone stehend, sind am oberen Rande der Kronenröhre eingefügt. Die eiförmigen Antheren besitzen ein innen etwas verbreitertes Connectiv und dem entsprechend aus seitlicher Lage etwas nach aussen gewendete Fächer.

Der Fruchtknoten ist zweifächerig; die beiden Fächer stehen über den äusseren Kelchblättern, wie das auch für Pouteria chrysophylloides und ramiflora in der Flor. Bras. VII, tab. 36 und 32 in den Diagrammen ausgedrückt ist. Die Oberfläche des Fruchtknotens ist kaum gefurcht, von kurz zweiarmigen, etwas krausen Haaren rauhhaarig. Der Griffel ist fädlich, kurz, die Narbe stumpf.

Die Samenknospen sind einzeln in den beiden Fächern, aufsteigend, denen von Pouteria chrysophylloides und ramiflora nach der Darstellung der Flor. Bras. tab. 36 und 32 entsprechend. Da das Omphalodium

am reifen Samen sich oben findet, so scheint hier, ähnlich wie bei Achras Sapota (s. üb. Omphalocarpum p. 272), die Streckung des Samens während der Samenreife wesentlich in der Anheftungsregion vor sich zu gehen.[1])

Die Blätter an den blühenden Zweigen sind klein, in Grösse, Form und Nervatur denen von Pouteria chrysophylloides entsprechend, nur dass das Venennetz noch deutlicher als dort hervortritt. Die Blätter an den fruchttragenden Zweigen sind mehr als doppelt so gross.

Die Epidermis der Blattoberseite mit glatter Cuticula besteht aus mässig grossen Zellen mit meist schwach welligen (wie bei P. Caimito, torta und anderen), aber ziemlich dicken Rändern, ohne Tüpfel daneben, mit braunem, gerbstoffhaltigem Inhalte. Das Pallisadengewebe ist kleinzellig, der Inhalt der Zellen oben braun, gerbstoffhaltig, unten grün. Das Schwammgewebe mit grünem Inhalte umschliesst viele Luftlücken. Die Epidermis der unteren Blattseite besteht im Vergleiche mit der der Oberseite aus kleineren Zellen mit bogigen, aber nicht welligen Rändern. Die Spaltöffnungen sind gross und dadurch ausgezeichnet, dass die Schliesszellen meist in zwei Reihen liegende, rundliche, stumpfeckige, auf den ersten Blick als Amylumkörner erscheinende Körperchen enthalten, welche das Licht doppelt brechen, aber gegen Jod wie gegen die gewöhnlichen Lösungsmittel (Wasser, Alkohol, Aether, Chloroform, Essigsäure, verdünnte und concentrirte Schwefelsäure, concentrirte Salzsäure, Salpetersäure und Kalilauge) sich sehr indifferent verhalten oder von den stärkeren Säuren und den

1) Wie weit sich aus der Stellung der Samenknospen Fingerzeige zur genaueren Unterscheidung von Gattungen oder Gattungssectionen entnehmen lassen mögen, wird erst eine künftige, speciell darauf gerichtete, vergleichende Untersuchung zeigen können. Die bisherigen Angaben erscheinen nicht in ausreichendem Masse zuverlässig.

kaustischen Alkalien doch nur nach längerer Zeit angegriffen zu werden scheinen, immerhin aber aus einem organischen Körper bestehen dürften, da sie beim Glühen sich schwärzen. Die Cuticula ist mit vorspringenden Leisten versehen, welche über jeder Epidermiszelle gleichsam einen verästelten Kamm bilden (ähnlich wie bei P. crassifolia und ramiflora). In der Umgebung der Gefässbündel finden sich zahlreiche Krystallzellen mit Einzelkrystallen.

Ihre nächste Verwandte scheint die Pflanze, wie schon mehrfach angedeutet, in Pouteria chrysophylloides (Lucuma chrysophylloides A. DC., Labatia chrysophylloides Mart., non Wright ed. Griseb. in Synon. Labatiae chrysophyllifoliae Griseb.) zu besitzen, von welcher leider die Früchte nicht bekannt sind.

Ob es richtig ist, wenn Grisebach im Cat. Pl. Cub. l. c. mit Wright die Bumelia nigra Rich. Fl. Cub. II, p. 84 (excl. synon.) der Beschreibung gemäss für die gleiche Pflanze hält, muss ich dahin gestellt sein lassen, da mir die betreffende Stelle von Richard, welche nur die spanische Ausgabe enthält (s. Griseb. in der Vorrede zum Cat. Pl. Cub., Anmerk. 4), nicht zugänglich ist. Nach den Worten, welche ich daraus von Grisebach auf einer der Pflanze beiliegenden Etiquette verzeichnet fand („fructu globoso 1-spermo apiculato magnitudine Pruni domesticae ferrugineo-tomentoso, semine nitido exalbuminoso"), erscheint das allerdings als möglich. Wenn aber die beiden Pflanzen identisch sind, so ist es sicher unrichtig, wenn Grisebach, nachdem er die Beschreibung von Richard als vollkommen zutreffend bezeichnet hat, bemerkt: „quod vero semen nitidum dicit embryonemque nudum, respicit superficiem cotyledonum a testa solutam." Es ist ja wirklich eine aus der Frucht herausnehmbare (nicht wie bei Labatia, wohin Grisebach die Pflanze rechnete, mit der Frucht verwachsene), glatte Samenschale und ein nackter, d. h. nach dem oben angeführten Ausdrucke Richard's, ein

eiweissloser Embryo vorhanden. Nicht bei Richard ist hier ein Fehler zu suchen, analog dem von Swartz bei Labatia sessiliflora durch die Auffassung des Embryo als Samens begangenen, sondern der Fehler liegt hier bei dem, der in Richard's „semen nitidum exalbuminosum" den Embryo statt des Samens finden will.

Die Charakteristik der Pflanze in üblicher Form ist folgende:

Pouteria dictyoneura m. (Bumelia nigra, non Sw., A. Rich. Flor. Cub. II, 1853?, p. 84, excl. syn., t. Griseb. in Cat. Pl. Cub., p. 166. — Sideroxylon dictyoneurum Griseb. in Plant. Wright., 1860, p. 517, coll. Wright ao. 1859, n. 1329! et 1330, flor. — Labatia dictyoneura Griseb. Cat. Pl. Cub. 1866, p. 166, coll. Wright ut supra nec non coll. ao. 1860—64, n. 2923!, fruct. — Lucuma sp. Benth. Hook. Gen. II, 1876, p. 655): Arbor mediocris; ramuli juveniles angulosi, sulcati, pilis dibrachiatis puberuli, mox glabrati, subfusci, lenticellis linearibus notati, adultiores teretiusculi, cortice cinereo-subfusco utriculis laticiferis foeto; folia elliptica, utrinque acuta, vel subovata, juniora petiolo supra sulcato 1-centimetrali adjecto circ. 5 cm longa, 1,8 cm lata, adultiora plus duplo majora, petiolo fere 2-centimetrali, lamina 10 cm longa, 4,5 cm lata, margine subrevoluta, penninervia, nervis lateralibus obliquis nec non mediano supra vix, subtus valde prominentibus, insigniter reticulato-venosa, reti venarum pallidiore praesertim subtus prominulo, rigide coriacea, supra subfusca, glabra, nitidula, subtus pallidiora, ad nervos pilis crispatis dibrachiatis adspersa, opaca, cellulis stomatum granulis hyalinis farctis insignia (de reliquis characteribus anatomicis cf. supra p. 462); flores in ramulis lateralibus ad nodos squamarum foliorumque axillares, fasciculati vel superiores subsinguli, pedicellis circ. 7 mm longis puberulis suffulti, ipsi 3 mm longi; alabastra subglobosa; calyx 4-sectus, hirsutus, intus glaber; segmenta

late ovata, rotundata, crassiuscula, subcarinata, imbricata, mediana exteriora; corolla glabra, subcampanulata, calyce paullo longior, ultra medium 4-partita, lobis ovatis imbricatis, tubo brevi; staminodia ante sinus corollae inserta, subulata; stamina in summo corollae tubo ante lobos affixa, lobis breviora; antherae ovatae, loculis extrorsum contiguis lateraliter dehiscentibus; germen subglobosum, hirsutum, biloculare, loculis medianis; gemmulae in loculis solitariae, ex angulo centrali ascendentes; bacca (sicca) subcorticosa, subglobosa, diametro circ. 18 mm, minutim apiculata, rufo-tomentella, abortu 1-locularis, 1-sperma, pericarpio e flavido subfusco 2,5—3 mm crasso, carne duriuscula concretionibus sclerenchymaticis granulosa utriculis laticiferis foeta, endocarpio glabro nitido semini arctissime adhaerente (minime adnato); semen subglobosum, spadiceum, nitidum, hilo latiore, ad medium 7 mm lato, pallidiore, testa tenui fragili endocarpio arctissime applicita granulorumque pericarpii intus prominentium pressione plus minus scrobiculato-rugulosa, fasciculis vasorum sub endopleura adnata reticulatis; embryo exalbuminosus; cotyledones (ut videtur) laterales, crassiusculae, extus atro-fuscae, intus pallidiores, carnosae (t. Griseb.), siccae subcorneae, amyligerae nec non substantia quadam in aqua colore luteo solubili tannino affini laticeque foetae; radicula infera, brevissima.

In Cuba orientali, in sylvis prope villam Monte Verde dictam legit Wright m. Jan.—Jul. flor., coll. ao. 1859 n. 1329!, 1330, nec non in Cuba occidentali fruct., coll. ao. 1860—64, n. 2923! (Hb. Griseb., Hb. De Cand.).

IV. Bumelia.

Bezüglich Bumelia Sw. habe ich in meiner Abhandlung über Omphalocarpum (p. 302 und Zusatz 4, p. 335 bis 341) nachgewiesen, dass dieselbe entgegen den gewöhn-

lichen Angaben, und wie seiner Zeit schon Gärtner fil. richtig hervorgehoben hat, ein spärliches Eiweiss besitzt. Sie ist somit von Dipholis A. DC., deren an Eiweiss reiche Arten, 3 an der Zahl: D. salicifolia A. DC., montana Griseb. und nigra Griseb., Swartz als Arten von Bumelia neben noch anderen 5 Arten aufgestellt hatte, eigentlich nur quantitativ unterschieden, aber immerhin doch erheblich genug, um nicht etwa eine Wiedervereinigung von Dipholis mit Bumelia als nothwendig erscheinen zu lassen.

Ich habe mich weiter bemüht, die 3 Arten von Dipholis und die noch übrigen 5 Arten, welche Swartz seiner Gattung Bumelia, und zwar 4 davon bereits in seinem Prodromus, 1788, die fünfte, Bumelia cuneata aber in der Flora Ind. occ., I, 1797 zugewiesen hatte, nach den Originalien von Swartz, welche das Münchener Herbar besitzt, und soweit es eben solche besitzt, näher zu beleuchten und für die Wiedererkennung derselben durch die auf unmittelbare Vergleichung gestützte Beziehung anderer Materialien auf sie eine breitere und sicherere Basis zu schaffen.

Das war, ausser für die 3 schon genannten Arten von Dipholis, möglich für Bumelia retusa Sw., welche der Gattung Bumelia verbleibt, und für Bumelia pallida Sw., welche schon früher zu Sideroxylon übertragen worden ist.

Für die 3 weiteren Arten, Bumelia rotundifolia, pentagona und cuneata waren mir Originalien nicht zur Hand.

Doch liess sich für Bumelia rotundifolia aus den Angaben von Swartz über das Vorkommen von zwei Schüppchen an der Basis der Blumenkronenlappen, wie bei Bumelia retusa und bei den 3 nun die Gattung Dipholis bildenden Arten, mit Sicherheit erschliessen, dass sie mit B. retusa als eine die eigentliche Grundlage von Bumelia bildende Art anzusehen sei.

Für Bumelia pentagona und Bumelia cuneata liessen sich vollkommen zufrieden stellende und einen Abschluss für die schon versuchten Deutungen dieser beiden Arten bildende Anschauungen nicht gewinnen.

Für Bumelia pentagona bin ich auch jetzt noch nicht im Stande Sicheres beizubringen. Die Pflanze ist nicht von Swartz selbst, sondern nach dessen Angabe von Du Ponthieu gesammelt („in jugis montis Josephi insulae Dominicae" Flor. Ind. occ. I, 1797, p. 494, während im Prodr., 1788, p. 50 die südlichere Insel St. Vincent als Vaterland derselben angegeben ist). Ohne Zweifel hat sie Swartz im Herb. Banks kennen gelernt, wie er für eine andere Pflanze desselben Sammlers, für Quettarda rugosa Sw. in der Flor. Ind. occ. I, p. 632 ausdrücklich hervorhebt. Wahrscheinlich ist sie dort noch vorhanden, obschon Grisebach, der sie daselbst wohl wird gesucht haben, bei der Bezeichnung derselben als einer Form von Dipholis salicifolia A. DC. (in Flor. Brit. West. Ind. Isl. p. 401) sich nur auf die Beschreibung von Swartz, und nicht auf Autopsie, beruft. Vielleicht ist sie eben nur mit dem Namen von Swartz noch nicht versehen. Da die Pflanzen des Herb. Banks nicht ausgeliehen werden, so mag sie denen zu erneuter Untersuchung empfohlen sein, welchen sie erreichbar ist.

Für Bumelia cuneata dagegen bin ich nunmehr durch gütige Mittheilung der Originalien aus dem Herb. Swartz von Seite des Stockholmer botanischen Museums in den Stand gesetzt, die Angaben von Swartz, welche für diese Art nicht bloss an Unvollständigkeit, sondern, wie ich schon an anderer Stelle (in diesen Sitzungsb. 1884, p. 159) bemerkt habe, auch an Ungenauigkeit leiden, zu berichtigen und zu vervollständigen. Die gütige Zuwendung von Materialien aus dem Herb. De Candolle gestattet mir weiter unter Anwendung der anatomischen Methode über das, was zu dieser Art mit Recht oder Un-

recht gezogen worden ist, oder zu ihr zu ziehen sein möchte, nähere Aufschlüsse zu geben und dieselbe so zu beleuchten, dass sie, wie ich hoffe, für alle Zukunft als eine vollständig geklärte und leicht wieder zu erkennende Art erscheinen wird.

Aber auch von Bumelia rotundifolia habe ich nunmehr, Dank der Güte des schon genannten Stockholmer botanischen Museums, Autopsie erlangt, welche mich in den Stand setzt, endgiltig über die Art zu urtheilen und das aus anderen Sammlungen ihr Zuzuweisende derselben anzugliedern.

Ueber das diese beiden Arten von Swartz Betreffende will ich im Folgenden des Näheren berichten, und zwar beginne ich, um die einfachere und kürzere Erörterung vorausgehen zu lassen, mit der schon früher als eine echte Bumelia erkannten B. rotundifolia. Der Betrachtung der anderen Art, B. cuneata, welche sich nun als die dritte echte ursprüngliche Art von Bumelia darstellt, mag sich dann anschliessen, was über näher und ferner verwandte Arten der gleichen Gattung sich gelegentlich der vergleichenden Untersuchung Mittheilenswerthes, namentlich hinsichtlich anatomischer Charaktere, ergeben hat.

Bumelia rotundifolia, für welche schon Swartz, wie für B. retusa, die für Bumelia und Dipholis charakteristischen, nach innen gerückten Seitenläppchen der Blumenkronentheile erwähnt hat, steht sehr nahe der B. retusa, hat aber kleinere Blüthen und ist ebenso durch die Gestalt der Blätter, welche nicht in den Blattstiel verschmälert, sondern mit abgerundeter Basis scharf gegen denselben abgesetzt sind, wie durch das Fehlen des rostbraunen Haarüberzuges ausgezeichnet, welcher bei B. retusa die jüngeren Blätter, die Zweige und die Blüthenstiele bedeckt. Nur an den Blattstielen und Nerven der jungen Blätter, an den äussersten

Zweigspitzen und an den Blüthenstielen sind mehr oder minder vereinzelte, zweiarmige, rostbraune Haare wahrzunehmen.

Weiter sind die Blüthen bei B. retusa kürzer gestielt, die Stiele kaum länger als die Blattstiele und als die Blüthe selbst. Die Seitennerven des Blattes springen bei B. retusa, wie schon A. De Candolle richtig hervorgehoben hat, auf der Unterseite etwas vor. Die Spaltöffnungen sind vertieft und von einem gekerbten Cuticularwalle umgeben; die Epidermiszellen der unteren Blattseite mit ziemlich dicken Seitenwandungen besitzen unregelmässige Gestalt mit gebogenen Rändern, und die in der Umgebung der Spaltöffnungen radiär auf letztere zulaufende Streifung der Cuticula. An der Blattoberseite, welche am jungen Blatte auch behaart ist, sind die Epidermiszellen ungleichmässig polygonal. Unter denselben und über dem meist zweischichtigen Pallisadengewebe liegt eine Schichte flacher Hypodermzellen, welche mit den Pallisadenzellen den gleichen, braun gefärbten Inhalt theilen. Beiderseits finden sich der Epidermis nahe liegende, zerstreute Zellen mit Einzelkrystallen oder Krystalldrusen im Inneren; ferner, wie auch in den tieferen Schichten des Blattfleisches, vereinzelte, mässig weitlumige Sklerenchymfasern. Milchsaftschläuche sind besonders in unmittelbarer Nähe der Gefässbündel vorhanden.

Bei B. rotundifolia sind die Blüthenstiele fast doppelt so lang als die Blattstiele. Die Blattnerven treten unterseits kaum merklich hervor und sind an den älteren Blättern oberseits etwas eingesenkt. Unter den grossen, ziemlich regelmässig sechseckigen, flachen Epidermiszellen der oberen Blattseite und den ebenso gestalteten, nur etwas kleineren der Unterseite, zwischen welchen hier in gleicher Flucht und ohne Streifung der Cuticula in ihrer Umgebung die fast kreisrunden Spaltöffnungen sich befinden, liegen da und dort Zellen mit Krystalldrusen und weite, kurze Maschen bildende Sklerenchymfasern mit mässig weitem Lumen. An der oberen

Blattseite sind die Sklerenchymfasern gewöhnlich noch bedeckt von der Schichte flacher Hypodermzellen, welche zwischen Epidermis und Pallisadengewebe sich auch hier einschieben, nur vereinzelt aber den braunen, gerbstoffreichen Inhalt des letzteren führen. Auch unterseits liegen die Sklerenchymfasern grösstentheils nicht direct den Epidermiszellen an.

Nach all diesen Beziehungen kommt mit den Originalien der B. rotundifolia von Swartz aus Jamaica[1]) die von Wright auf Cuba gesammelte Pflanze n. 2928 (coll. 1860—64) überein, welche Grisebach unrichtiger Weise als „Bumelia retusa Sw." im Cat. Pl. Cub., 1866, p. 166 aufgeführt hat.

Sie liegt mir aus dem Herb. De Candolle vor.

Nur in unerheblichen Punkten weicht dieselbe etwas ab. So namentlich darin, dass die Blätter nicht vollständig kreisrund, wie an den Originalien von Swartz (mit ungefähr 4 cm Durchmesser), oder sogar breiter als lang (3,7 cm breit, 3,3 cm lang), sondern länger als breit, abgesehen von dem 0,5 cm langen Blattstiele 4—4,5 cm lang, 2,8 cm breit sind. An der Spitze sind sie leicht ausgerandet, was aber auch bei manchen Blättern der Originalien der Fall ist. Die Behaarung ist etwas weniger spärlich, namentlich an den Zweigenden. Die Sklerenchymfasern des Blattfleisches sind in geringerer Zahl entwickelt und treten namentlich an der oberen Blattseite fast nie so nahe an die Epidermis heran, dass sie an Flächenschnitten von dieser Seite bemerkbar wären.

Die Pflanze von Wright besitzt junge und nahezu reife Früchte. Die ersteren sind verkehrt-eiförmig, die letzteren ellipsoidisch, 9 mm lang, 4 mm breit, mit dem etwas

1) Es sind das zwei kleine blüthentragende Zweige, auf ein Blatt Papier (nach englischer Manier) aufgeleimt, mit eigenhändig auf besonderer Etiquette mittelst Bleistift von Swartz vermerkter Speciesbezeichnung: „rotundifolia".

über 3 mm langen Griffel versehen. Dieser Wechsel in der Fruchtgestalt ist bemerkenswerth, und werde ich darauf unter B. cuneata zurückkommen.

Der Griffel entspricht der Beschreibung von Swartz: „Stylus subulatus, corolla longior“.

Wie weit das, was Grisebach in der Flora Brit. West Ind. Isl., 1859—64, p. 401 unter B. retusa anführt, die Exemplare nämlich von Macfadyen, Purdie, March und Imray, wirklich dahin gehöre, muss ich dahin gestellt sein lassen, da ich die betreffenden Materialien nicht gesehen habe.

Bezüglich der B. retusa mag hier nebenbei bemerkt sein, dass die Angaben über die Griffellänge bei Swartz und bei A. De Candolle, welcher die Pflanze im Herb. Delessert gesehen zu haben anführt, anscheinend erheblich abweichen. Swartz sagt: „Stylus corolla longior persistens“. A. De Candolle dagegen: „Stylus corolla brevior“. Beide Angaben haben übrigens ihre Berechtigung, und scheint ihre Abweichung von einander nur auf der Beobachtung verschiedenaltriger Blüthen zu beruhen. Die Blüthen sind nämlich protogynisch. Der Griffel tritt bei der Entfaltung der Blüthe zuerst hervor, an seiner Basis noch enge umschlossen von den um diese Zeit nur wenig über die Kelchblätter sich vorschiebenden Kronenlappen. Später, nach voller Ausbreitung der Krone und Erhebung der Antheren bis über die Kronenlappen, und noch mehr, wenn die Krone an ihrer Basis sich ablöst, aber von den sich wieder zusammen neigenden Kelchblättern noch eingeklemmt und zurückgehalten wird, ragt der Griffel nicht mehr über sie hervor, wohl aber wird er wieder, wie früher, über der Spitze der um den Fruchtknoten sich enge anlegenden Kelchblätter sichtbar, wenn die Krone mit den Staubgefässen abgefallen ist. Swartz nun scheint das jüngere Stadium, De Candolle das der vollen Entfaltung der Krone vor sich gehabt zu haben.

Zweckmässiger wäre es wohl, die Länge des Griffels mit der des Kelches zu vergleichen, welcher sich nicht derart, wie die Krone, während der Entfaltung der Blüthe verändert. Der Griffel erscheint vor der Befruchtung ungefähr von gleicher Länge wie der Kelch; an der jungen Frucht um ein Geringes länger.

Für seine Bumelia cuneata, welche er erst in der Flora Ind. occ. I, 1797, p. 496 den übrigen Arten beifügte, hat Swartz den Griffel im Gegensatze zu seinen eben erwähnten Angaben für die unmittelbar vorhergehende B. rotundifolia und für B. retusa als „brevis crassus" bezeichnet.

Ich habe in meiner Abhandlung über Omphalocarpum (p. 340) darauf hingewiesen, dass nach dieser auffallend verschiedenen Angabe die betreffende Pflanze, welche von A. De Candolle der Gattung Sideroxylon zugewiesen worden ist, „kaum als eine Art von Bumelia angesehen werden kann", und dass in der von Wullschlaegel unter n. 326 als B. cuneata Sw. edirten und unter wohl richtiger Hinzuziehung von Bumelia myrsinifolia A. DC. von Grisebach ebenso bezeichneten Pflanze aus Antigua mit langem, dünnem Griffel „die Swartz'sche B. cuneata wohl nicht zu erblicken sei."

Für sicher verschieden von der Wullschlaegel'schen erklärte ich ferner die von Asa Gray als B. cuneata bezeichnete, wohl zu B. angustifolia Nutt. zu rechnende Pflanze aus Florida und die damit von A. Gray fragweise in Verbindung gebrachte, aber vollständig eigenartige B. parvifolia A. DC.

Nach den nunmehr aus dem Stockholmer Herbare mir zugekommenen Materialien der Bumelia cuneata, einschliesslich der Originalexemplare von Swartz,

stellt sich für Bumelia cuneata selbst die Sache anders dar: Die Pflanze von Wullschlaegel mit einem 3,5 bis 4 mm langen, fadenförmigen Griffel ist in der That nichts anderes als Bumelia cuneata Sw., und diese Art gehört in der That keiner anderen als der Gattung Bumelia an; dagegen ist die Angabe von Swartz über die Beschaffenheit des Griffels eine fehlerhafte, der Fehler aber, wie sich alsbald zeigen wird, ein entschuldbarer. Rücksichtlich der übrigen Punkte bestätigen die inzwischen, und besonders aus dem Herb. De Candolle in meine Hände gelangten und der Prüfung nach der anatomischen Methode unterworfenen Materialien vollauf meine früher geäusserten Anschauungen.

Es mögen die dreierlei in Rede stehenden Arten, Bumelia cuneata Sw., Bumelia angustifolia Nutt., Bumelia parvifolia A. DC., im Folgenden gesondert in Betrachtung genommen sein.

Um zuerst Bumelia cuneata Sw., und zwar zunächst hinsichtlich ihrer Gattungsangehörigkeit zu erledigen, so ist vor allem zu ergänzen, was in den Angaben von Swartz unvollständig geblieben ist, nämlich dass sie, wie die übrigen Arten dieser Gattung, was Swartz vielleicht beobachtet, aber nicht angegeben hat, dreitheilige Blumenkronenlappen besitzt, und dass ihr, was Swartz wegen Fehlens der Früchte nicht angeben konnte, ein spärliches Sameneiweiss zukommt.

Auf das erstere Moment, hinsichtlich dessen ich an den Originalien von Swartz selbst, wie an damit übereinstimmenden anderen Materialien Gewissheit gewonnen habe, werde ich nach Betrachtung der Frucht zurückkommen.

Das zweite Moment nachzuweisen gestattete mir eines der aus Stockholm mir zugekommenen Exemplare,

welches zwar nicht von Swartz selbst herrührt, aber mit dessen Originalien vollständig übereinstimmt, der Etiquette nach von Vahl mitgetheilt. Dasselbe besitzt neben einander Blüthen und reife Früchte.

Diese Früchte sind aus dem Verkehrt-eiförmigen kurz ellipsoidisch, 7—8 mm lang, 5,5—6 mm breit und zeigen im Vergleiche mit der kurz verkehrt-eiförmigen Gestalt junger Früchte (z. B. derer von Wullschlaegel n. 326), dass auch hier, wenngleich nicht so stark, wie das vorhin für B. rotundifolia bemerkt wurde, die Gestalt der Frucht während der Reife sich ändert, und dass aus der verschiedenen Gestalt jüngerer und älterer Früchte allein somit ein Speciesunterschied nicht abgeleitet werden darf.

Der Same ist von hellbrauner Farbe mit weisslichen Flecken und Linien, besonders auf der Rückenseite, 5,5 mm lang, 3,5 mm breit (von einer Seitenfläche zur anderen) und 4,5 mm dick (von der Rücken- zur Bauchfläche). Die Rückenfläche läuft nach unten in einen stumpfen Kiel aus, an dessen Basis die Micropyle gelegen ist. Die Bauchfläche ist in ihrem unteren Theile bis fast zur halben Höhe hinauf und unmittelbar über dem concaven Rande des halbmondförmigen, hier vollständig basilären Nabels beginnend mit jenen eigenthümlichen, wie aufgewachsen aussehenden länglichen Verdickungen versehen, welche von Gärtner fil. für B. retusa, Carpolog. III, tab. 202, fig. c abgebildet und p. 127 als „glabella bipartita" bezeichnet worden sind und welche in ähnlicher Weise, aber noch stärker, zu zweit oder dritt auch bei Arten von Dipholis, Sideroxylon und Chrysophyllum, stets über dem Nabel, ausgebildet werden (s. die Abbildungen von Gärtner a. a. O. für Dipholis salicifolia, Sideroxylon Martichodendrum und Arten von Chrysophyllum, ferner die Abbildungen der Flora Bras. VII, tab. 45 für Chrysophyllum rufum, woselbst diese Verdickungen p. 94 als „areae tuberculatae" bezeichnet werden). Dieselben

rühren von einem Vordringen der jungen Samenschale in die durch Auseinanderweichen der Fachwandungen während der Entwicklung der begünstigten Samenknospe sich öffnenden, gegenüberstehenden Fächer her, stellen aber nicht etwa die Rudimente der abortirenden 4 Fächer selbst dar, wie das Martius im Herb. Flor. Bras., p. 175, unter Chrysophyllum rufum angenommen hat („In nauco, qui testaceus est et laevigatus nitidusque saepe conspiciuntur rudimenta loculorum 4 abortivorum“). Man findet dem Gesagten entsprechend die unentwickelt gebliebenen Samenknospen, bei Bumelia 4 an der Zahl, unbedeckt von Fachscheidewänden an der Basis der Fruchthöhlung. Etwas diesem Vorgange Aehnliches dürfte wohl auch der Verwachsung der Samen bei Argania vorausgehen. Die etwas über einen Viertelmillimeter dicke, krustöse, aus kleinen Steinzellen bestehende Samenschale[1]) ist innen von einer weissen Endopleura überzogen und mit dem bekannten Gefässbündelnetze der Sapotaceen versehen. Der Embryo ist von einem dünnen Endosperm umgeben, welches an der mittleren Querschnittsfläche des Samens aus nur zwei oder stellenweise drei Zellschichten besteht. Die etwas ungleichen Cotyledonen habe ich nicht, wie Gärtner fil. a. a. O. für B. retusa und lycioides sie zeichnet, und wie ich selbst auch bei B. lycioides sie annäherungsweise getroffen habe, der Rücken- und Bauchfläche des Samens, sondern den Seitenflächen desselben anliegend, ihre Berührungsfläche also radiär stehend gefunden. Es ist die Lage der Cotyledonen somit, wie das dem früher Berichteten nach auch für La-

---

1) A. De Candolle bezeichnet im Gattungscharakter von Bumelia (Prodr. VIII, p. 189) das Pericarp als „extus carnosulum, intus crustaceum“. Eine Verwechselung mit der Samenschale scheint dem letzteren Ausdrucke, welcher in Benth. Hook. Gen. auf diese angewendet wird, wohl nicht zu Grunde zu liegen, doch sagt er sicherlich zu viel und passt annähernd nur auf sehr alte, stark ausgetrocknete Früchte, deren Pericarp zerbrechlich und zerreiblich ist.

batia der Fall zu sein scheint, keine constante. Bei B. tenax habe ich auch eine gerade zwischen der radialen und der tangentialen liegende schiefe Richtung der Berührungsfläche beobachtet, daneben aber auch die gleiche, wie hier bei B. cuneata. Die Cotyledonen sind fleischig und enthalten kein Amylum, sondern Oel und Aleuron und in besonderen Zellen eine braune, gerbstoffartige Masse.

Die Früchte sind noch von der Griffelbasis gekrönt, welche auf einen 3—4 mm langen Griffel schliessen lässt.

Ebenso lang und zugleich dem Blüthenstiele an Länge gleichkommend ragt der Griffel an anderen Exemplaren[1]) über den kaum 1,5—2 mm langen Kelch solcher Blüthen hervor, welche eben ihre Krone verloren haben, während er bei den noch nicht befruchteten Blüthen kaum über 1 mm lang hervortritt, an seiner Basis enge von der etwas über den Kelch hervorragenden, aber noch nicht entfalteten Blumenkrone umschlossen, wie das vorausgehend schon für B. retusa erwähnt wurde.

Noch jüngere Blüthen, an denen der Griffel noch nicht einmal über die Spitze der noch ganz im Knospenzustande befindlichen Krone hervorgetreten ist, scheint Swartz untersucht zu haben, und daraus erklärt sich wohl seine unrichtige Angabe, unrichtig desshalb, weil er es unterliess hervorzuheben, dass sie auf andere als voll entfaltete Blüthen sich beziehe. Dass das Letztere der Fall ist, geht aus dem Zustande der von Swartz eigenhändig als B. cuneata bezeichneten Exemplare des Stockholmer Herbares[2]) her-

---

1) Es sind das Exemplare des Stockholmer Herbares, welche zwar mit der Bezeichnung „Jamaica, Swartz", aber wohl irrthümlich versehen sind. Ich werde darauf in der nächsten Anmerkung zurückkommen.

2) Es sind das drei dürftige Zweige mit kaum über den Knospenzustand hinaus entwickelten Blüthen, alle auf ein Blatt Papier (nach englischer Manier) aufgeleimt, mit eigenhändig von Swartz ge-

vor, sowie im Zusammenhalte damit aus seinen Angaben über die Blumenkrone „Corolla 5-partita: Laciniis foliolis calycis vix longioribus acuminatis“, aus denen nunmehr wohl

---

schriebener Etiquette: „Bumelia cuneata S.; Sideroxylon Herb. Banks“. Der letztere Beisatz im Zusammenhalte damit, dass diese Art erst in der Flor. Ind. occ. zur Aufstellung gelangte (s. ob. p. 472), könnte es fast fraglich erscheinen lassen, ob diese Exemplare von Swartz selbst gesammelt, oder ob sie ihm aus dem Herb. Banks mitgetheilt worden seien. Doch erscheint das hier gleichgiltig, ebenso wie die Beantwortung der Frage, welcher Theil der Vaterlandsangabe „Habitat in frutetis montium Jamaicae alibique in India occidentali“ gerade auf diese Exemplare zu beziehen sei.

Als wichtiger erscheint es, von diesen authentischen Exemplaren diejenigen zu unterscheiden, welche im Stockholmer Herbare wohl nur irrthümlich mit der Bezeichnung „Jamaica, Swartz“ (von mir fremder Hand) versehen sind.

Es sind das 1) die schon oben und in der vorausgehenden Anmerkung erwähnten Zweige mit vorgerückteren Blüthen, angesichts derer Swartz unmöglich den Griffel als „brevis, crassus“ bezeichnen hätte können. Es sehen diese Exemplare, zwei einzeln auf je ein Blatt Papier aufgeleimte Zweige, so ausserordentlich ähnlich anderen, welche das Stockholmer Herbar aus der Sammlung von Forsström aus St. Barthelemi enthält, dass man sie als aus der gleichen Quelle stammend betrachten könnte, wenn die letzteren nicht durch eine andere Handschrift und durch eine andere Behandlungsweise — sie sind nur mit Papierstreifchen auf der Unterlage befestiget — ausgezeichnet wären. So bleibt wohl nur die Annahme übrig, dass die ersteren wohl aus dem Herbare von Swartz herrühren mögen, ihm aber erst später, nach der Veröffentlichung der B. cuneata, zugekommen sein können.

Ausserdem gehört 2) ein ebenso mit der Bezeichnung „Jamaica, Swartz“ bezeichnetes Exemplar mit ziemlich weit entwickelter Frucht hieher, welches seinerseits wieder einem Exemplare von Forsström aus Guadeloupe im Stockholmer Herbare sehr ähnlich, aber auch wieder anders behandelt ist. Da Swartz ausdrücklich hervorhebt, dass er die Frucht der Pflanze nicht gesehen habe, so kann auch dieses Exemplar, wenn es wirklich aus dem Besitze von Swartz herrührt, demselben erst in späterer Zeit zugegangen sein.

sich erkennen lässt, dass er es mit eben erst in der Entfaltung begriffenen Blüthen, bei welchen die Blumenkronenlappen noch kaum über den Rand der Kelchblätter hervorragen, zu thun gehabt habe.

Dieser jugendliche Zustand der Blüthen bildete natürlich auch ein Hinderniss für die deutliche Wahrnehmung der seitlichen Läppchen an der Basis der einzelnen Blumenkronentheile und entschuldiget somit auch die Unterlassung ihrer Erwähnung. Ich habe eine der betreffenden Blüthen auf dieses Verhältniss hin untersucht und die in Rede stehenden Läppchen zwar deutlich wahrgenommen, aber nur unter Anwendung grösserer Sorgfalt, als das bei voll entfalteter Blüthe nothwendig ist. Der Griffel war noch nicht gestreckt, knapp 1 mm lang[1]), seine Spitze eben unter der punktförmig kleinen Oeffnung der zur Entfaltung sich anschickenden Blumenkrone sichtbar.

Damit ist der Irrthum von Swartz nicht nur nachgewiesen, sondern auch seine Entstehung erklärt, und derselbe somit definitiv beseitiget.

Was die Blätter der Originalexemplare von Swartz betrifft, so sei dem, was Swartz darüber angeführt hat, hinzugefügt, dass dieselben gelegentlich einander nahezu gegenüber stehen, und dass die grösseren derselben 3—3,5 cm Länge, einschliesslich des kaum mehr als 3 mm betragenden

1) Nach dem Freilegen desselben von der Insertionsstelle auf dem Fruchtknoten bis zur äussersten Spitze gemessen.

Ebenso gemessen fand ich den Griffel, in dessen Länge übrigens bei verschiedenen Exemplaren auch kleine Verschiedenheiten vorkommen, bei befruchtungsreifen Blüthen mit noch nicht entfalteter Krone 3,5 mm lang und bei einer befruchteten Blüthe mit abgefallener Krone aus dem nächst unteren Blüthenbüschel 4,5 mm lang. Das frei hervorragende Stück, von dessen Länge in dem Vorausgehenden stets die Rede war, ist natürlich im ersteren Falle um den von der Krone, im letzteren um den von dem Kelche bedeckten Theil kürzer.

Blattstieles, bei 2 cm Breite besitzen. Sie sind von lederiger Beschaffenheit, braun, die jüngeren derselben auf der Unterseite locker mit kurz zweiarmigen Haaren besetzt. Die Epidermis der oberen Blattseite besteht aus verhältnissmässig grossen, flachen, geradlinig begrenzten, 4—6-seitigen Zellen mit glatter Cuticula, unter welchen gruppenweise Zellen mit grossen Einzelkrystallen (ähnlich denen von Pouteria laevigata, s. ob. p. 456) und zahlreiche Sklerenchymfasern auftreten. Die letzteren bilden längere und kürzere Maschen und sind schon unter der Lupe als feines, an der Oberfläche hervortretendes Netzwerk zu erkennen. Sie finden sich auch an der unteren Blattfläche, deren Epidermis aus kleineren, unregelmässiger gestalteten Zellen besteht mit mässig grossen, etwas vortretenden, elliptischen Spaltöffnungen und nur in der Umgebung dieser gelegentlich gestreifter Cuticula. Der Querschnitt des Blattes zeigt ein 1-schichtiges Hypoderm an der Oberseite mit braunem, gerbstoffhaltigem Inhalte, chlorophyllführende, ziemlich weite Pallisadenzellen und ein kleinlückiges Schwammgewebe. Die Sklerenchymfasern liegen oberseits bald dem Hypoderm, bald unmittelbar der Epidermis an. Milchsaftschläuche finden sich besonders in der nächsten Umgebung der grösseren und kleineren Gefässbündel.

Die Zweige sind dornenlos, rund, mit fein faltig-gerillter Rinde, sammt den wenig hervortretenden Lenticellen zimmtbraun.

Mit den Originalexemplaren von Swartz als vollkommen übereinstimmend, sowohl in den reproductiven Organen, soweit dieselben in der Vergleichung günstiger Weise entwickelt waren, als namentlich in den vegetativen Organen, von welchen wenigstens die Blätter überall zur Vergleichung vorlagen, erwiesen sich nun nicht nur die schon namhaft gemachten Materialien des Stockholmer Herbares, namentlich die Exemplare von Forsström aus St. Barthelemi und

Guadeloupe, sondern auch die mehrfach schon erwähnten von Wullschlaegel n. 326 aus Antigua, ferner Exemplare von Crudy, wahrscheinlich aus St. Thomas, im Münchener Herbare und, was von besonderem Belange, weil dadurch die schon von Grisebach behauptete Zusammengehörigkeit von B. myrsinifolia A. DC. mit der als Sideroxylon cuneatum von A. De Candolle (Prodr. VIII, p. 181) aufgeführten B. cuneata Sw. zur Evidenz gebracht wird, Fragmente der unter B. myrsinifolia in Prodr. VIII, p. 192 aufgeführten Materialien aus dem Herb. Prodromi und dem Herb. Delessert, für welch' letztere auch des Auftretens von Dornen an der angegebenen Stelle gedacht ist[1]); endlich ein gleichfalls mit zahlreichen 1—2 cm langen Dornen besetztes Exemplar von Bertero aus Portorico, welches der Etiquette nach ursprünglich (von Bertero oder Balbis) als Sideroxylon obovatum Lam. bestimmt worden ist, und vielleicht nicht mit Unrecht, in welchem Falle sich auch eine Zusammengehörigkeit der von A. De Candolle als Bumelia obovata (Prodr. VIII, p. 191) aufgeführten Pflanze von Lamarck mit B. cuneata Sw. herausstellen würde.[2]) Dieses Exemplar er-

1) Grisebach hat das in seiner Bemerkung zu den in der Flor. Brit. W. Ind. Isl. aufgeführten 5 Arten „no spines, except in B. buxifolia“ ausser Acht gelassen.

2) Poiret hat in Lam. Encycl. Suppl. 1, 1810, p. 446 diese Zusammengehörigkeit bereits als ausgemacht angenommen. Lamarck selbst hat bei Aufstellung seiner Art in der Illustr. Gen., Tableau méthod. II, 1793, p. 42, n. 2464 eine Zusammengehörigkeit derselben mit B. rotundifolia Sw. vermuthet. Wenn sich die Poiret'sche Annahme, wie oben angedeutet, als sicher erweisen sollte, so würde nach den Nomenclaturregeln von A. De Candolle der von diesem gegebene Name Bumelia obovata (Prodr. VIII, p. 191) als der in Gebrauch zu nehmende erscheinen, während B. cuneata Sw. in die Synonymie zurückzutreten hätte. Warum A. De Candolle trotz der Eliminirung der Lamarck'schen Pflanze aus der Gattung

scheint dadurch eigenthümlich, dass die ausgewachsenen Blätter im Hypoderm nur stellenweise Gerbstoff führen und sich desshalb beim Trocknen grün erhalten haben.

Was die in Grisebach Flor. Brit. W. Ind. Isl., 1859 —64, p. 401 den Angaben St. Thomas und Guadeloupe zu Grunde liegenden Materialien betrifft, so besteht kein Grund, an deren richtiger Bestimmung zu zweifeln, da die genannten Inseln dem Verbreitungsbezirke der B. cuneata Sw. nach dem schon Angeführten sicher angehören.

Dagegen ist das, was Grisebach im Catal. Plant. Cub., 1866, p. 164 aus der Sammlung von Wright unter n. 2920 als Bumelia cuneata Sw. aufführt, nach den aus dem Herb. De Candolle mir vorliegenden Exemplaren eine Pflanze aus einer weit abstehenden Familie, aus der Familie der Daphnoideen nämlich. Ich werde sie (als Daphnopsis cuneata m.) in einer besonderen, der gegenwärtigen sich anreihenden Mittheilung des Näheren in's Auge fassen.

Was die von Asa Gray unter „Bumelia cuneata Sw.“ verstandene, wahrscheinlich, wie schon früher (s. über Omphalocarpum p. 341) angegeben, als Bumelia angustifolia Nuttall zu bezeichnende Pflanze aus Florida betrifft (mit Einschluss der von Hemsley in der Biolog. Centr.-Amer. II, 1881—82, p. 297 unter Berufung auf Asa Gray aufgeführten „B. cuneata Sw.“ aus Florida, Texas und Mexico), welche mir ausser in den früher erwähnten, theils mit Blüthen, theils mit Früchten versehenen Exemplaren von Cabanis aus Key West (aus dem Herb. Berolin.) nun auch

---

Sideroxylon den Namen des dort belassenen Sideroxylon obovatum Gärtn. fil. (Carpol. III, 1805, p. 125) in Sideroxylon Acouma umänderte, ist mir nicht ersichtlich.

in den von Curtiss unter n. 1765 als „B. cuneata Sw." herausgegebenen Blüthen- und Fruchtexemplaren (im Herb. Monac.) vorliegt — die Blüthenexemplare, wie bei A. Gray mit dem Synonyme B. parvifolia Chapm. Flora (1860), die Fruchtexemplare statt dessen mit dem hier schon in bestimmter Form auftretenden, bei A. Gray unter B. parvifolia Chapm. nur als fraglich hingestellten Synonyme B. parvifolia A. DC. —, so mag, um ihre Verschiedenheit von B. cuneata Sw. darzuthun, der früheren Hinweisung auf die rein oblonge (10—12 mm lange, 6—8 mm breite) Frucht, die gestrecktere Gestalt der Blätter und das gröbere, weitmaschige Venennetz derselben noch hinzugefügt sein, dass auch die anatomischen Charaktere bei ihr erheblich andere sind.

So fehlen namentlich die bei B. cuneata unter den Epidermisplatten und durch das Blattfleisch sich hinziehenden, isolirten Sklerenchymfasern hier vollständig; wo man sie auf den ersten Blick an Schnitten von der unteren Blattfläche zu sehen glaubt, zeigt sich bei näherer Betrachtung, dass es sich um kleine Gefässbündel handelt, welche stets von Sklerenchymfasern begleitet sind. Auffallend erscheinen ferner durch ihre Grösse die Milchsaftschläuche, welche meist an der Ober- und Unterseite der Gefässbündel, gelegentlich auch für sich im Blattgewebe auftreten. Das Hypoderm an der oberen Blattseite besteht aus Zellen, welche man auf den ersten Blick für eine obere Schichte verhältnissmässig weiter Pallisadenzellen nehmen möchte, so sehr sind sie, wenigstens stellenweise, verlängert, namentlich bei den Fruchtexemplaren von Curtiss mit fast gerbstofffreien Blättern, welche desshalb auch mit mehr gelblicher Farbe trocknen, so dass sich die Frage aufdrängt, ob in denselben nicht etwa wenigstens eine besondere Form oder Varietät zu sehen sei. Auch bei den Exemplaren von Cabanis macht sich dieselbe Eigenthümlichkeit bemerkbar, nur sind

es hier die Blüthen-Exemplare, welche die gelblichen, gerbstofffreien Blätter besitzen. Es hängt das Fehlen des Gerbstoffes also offenbar nicht von dem Entwicklungszustande der Pflanze ab; ob von Standortsverhältnissen, wird nur an Ort und Stelle zu eruiren sein. Da, wo sie Krystalldrusen enthalten, sind diese Hypodermzellen der Quere nach getheilt. Die Spaltöffnungen endlich sind viel grösser als bei B. cuneata, und die Cuticula der oberen und der unteren Blattseite ist mehr oder minder wellig gestreift.

Des Weiteren mag, um die Unterscheidung der Pflanze von B. cuneata zu erleichtern und zu sichern, bemerkt sein, dass die Zweige und ihre sparrig abstehenden, gewöhnlich in eine Dornspitze endenden oder lediglich als kurzer Dorn ausgebildeten Seitenzweige eine der Länge nach grob faltige und der Länge und Quere nach rissige, erst dunkel graue, dann schwärzliche Rinde besitzen, welche stark absticht von jener der B. cuneata Sw. Die Lenticellen treten, weil nicht wesentlich anders gefärbt, nur wenig hervor.

Ausser Bumelia angustifolia Nuttall (Sylv., 1842—54, III p. 38, tab. 93, t. Gray), welcher Name für diese Pflanze, wie ich schon früher angenommen habe[1]), in Gebrauch zu nehmen sein dürfte, wird von A. Gray in der Synonymie noch „Bumelia reclinata Torrey Mexic. Bound. p. 109“ angeführt und letztere damit von einer „B. reclinata Chapm. Fl. 275“, welche fragweise zu B. tenax Willd. gebracht wird, sowie von B. reclinata Vent., welche bei B. lycioides Pers.[2]) als Varietät ihren Platz zugewiesen erhält, unterschieden.

1) Sieh üb. Omphalocarpum p. 341. Es geschah das, obwohl ich die betreffende Stelle bei Nuttall nicht hatte einsehen können, wie auch heute noch nicht, in der Voraussetzung, dass der Nuttall'sche Name von A. Gray mit mehr Recht auf die in Rede stehende Pflanze bezogen worden sei als der von Swartz.

2) Warum A. De Candolle und A. Gray statt B. lycioides

Ueber die ersteren beiden Pflanzen bin ich nicht in der Lage, etwas Näheres beibringen zu können. Die Zugehörigkeit aber der B. reclinata Vent. zu B. lycioides Pers. kann ich bestätigen, wenigstens was das von A. De Candolle als „specimen nostrum" unter B. reclinata Vent. (Prodr. VIII, p. 190, n. 6) erwähnte Exemplar betrifft, von welchem mir aus dem Herb. Prodromi Material zur anatomischen Untersuchung zugekommen ist.[1])

Um nun schliesslich noch die Eigenartigkeit von Bumelia parvifolia A. DC., von welcher die wahrscheinlich mit Recht bei A. Gray zu B. angustifolia Nutt. gerechnete B. parvifolia Chapm. Fl. wohl zu unterscheiden ist, mit ein paar Worten hervorzuheben, so steht dieselbe viel näher, als der eben betrachteten Pflanze aus Florida, B. angustifolia Nutt., der B. cuneata Sw. Sie unterscheidet sich von letzterer aber (nach der in jüngster Zeit sowohl von Cas. De Candolle als von mir selbst an gegenseitig zugesendeten Fragmenten als mit dem Originale des Herb. Prodromi durchaus übereinstimmend befun-

---

Pers. „B. lycioides Gärtn. fil." schreiben und Persoon auch unter den Citaten übergehen, obwohl Gärtn. fil. selbst (Carpol. III, 1805, p. 127) den Namen mit dem Hinweise auf Persoon Synops. Pl. I, 1805, p. 237 versehen hat, ist mir nicht erfindlich. Der Umstand, dass Persoon das in Linn. Hort. Cliff. p. 488 zur Bezeichnung der Pflanze für sich verwendete und nun als Species-Epitheton gebrauchte Wort noch mit grossem Anfangsbuchstaben schreibt, kann doch wohl nicht einen Grund dafür abgeben.

1) Die auch in den Gattungscharakter aufgenommene Angabe von A. De Candolle, l. c. p. 189, dass der B. lycioides (und tenax) ausser an der Innenseite der Kronenlappen zwei seitliche basiläre Schüppchen auch an der Aussenseite der Staminodien zukommen, habe ich nicht bestätiget gefunden. A. Gray jedoch erwähnt ein zeitweiliges Vorkommen solcher Schüppchen bei B. lycioides.

denen Pflanze von Bertero aus S. Domingo im Münchener Herbare) durch die noch kleineren Blüthen und die verhältnissmässig sehr langen 8—10 mm messenden, zarten Blüthenstiele, welche mehr als der halben, ja mitunter fast der vollen Länge der Blätter gleichkommen, und durch die kleinen, nur 12—18 mm langen, 5—8 mm breiten, oben schwärzlichen, unten graugrünen Blätter, welche kleinere Spaltöffnungen mit radiär gestreifter Cuticula in deren Umgebung und Sklerenchymfasern fast nur an der unteren Blattseite, sowie im Blattfleische unter den ganz mit dunkelbraunem Inhalte erfüllten, gestreckten Pallisadenzellen besitzen, während über diesen, zwischen den hyalinen Hypodermzellen und in unmittelbarer Berührung mit der oberen Epidermis verlaufend, nur einzelne solche Fasern zu sehen sind. Ferner ist sie ausgezeichnet durch die auch von A. De Candolle schon hervorgehobenen, zahlreichen, punktförmigen, weissen Lenticellen der zuerst mit grauer, dann mit dunkelbrauner Rinde versehenen Zweige, während bei B. cuneata Sw. die Rinde der jungen, die der älteren Zweige und die Lenticellen ziemlich gleichmässig zimmtbraun gefärbt sind.

A. De Candolle hat nur der Blumenkrone entkleidete Blüthen vor sich gehabt. An dem mir vorliegenden Exemplare ist die Krone an einigen Blüthen noch vorhanden, die Basis des Griffels noch umschliessend. Der Kelch ist an diesen Blüthen 1 mm lang, die Krone überragt ihn um 0,5 mm, der Griffel seinerseits überragt die Krone um 0,75 mm und den Kelch, wie A. De Candolle angibt, um (reichlich) das Doppelte. Nach Hinwegnahme der Krone gemessen beträgt die Länge des Griffels von der Spitze bis zum Fruchtknoten 2 mm. Die Krone ist bis zum unteren Drittel gespalten; ihre Lappen sind breit eiförmig, die basilären Anhängsel derselben klein, nur bis zur halben Höhe der Lappen reichend, pfriemlich; die Staminodien aus

eiförmiger Basis lancettlich, über der Mitte nach innen der Länge nach zusammengeschlagen, an der Spitze mit ein paar Zähnchen versehen; die Staubgefässe fädlich, an der Basis verbreitert, vor der vollen Entfaltung der Blüthe an der Spitze nach aussen umgebogen, die Staubbeutel aber wieder mit ihrer Spitze nach oben gerichtet, pfeilförmig, extrors. Alle diese Theile, wie auch das Pistill, sind kahl.

Ob die von A. Richard hieher gerechnete Pflanze aus Cuba, deren Grisebach im Catal. Pl. Cub., 1866, p. 165 Erwähnung thut, wirklich hieher gehöre, muss ich dahin gestellt sein lassen, da mir nicht einmal die betreffende Stelle zugänglich ist.

Auf den Inhalt der Gattung Bumelia hier noch weiter einzugehen, lag nicht in meiner Absicht. Dieselbe ging, wie in meiner Abhandlung über Omphalocarpum, nur dahin, die bis auf den heutigen Tag erhaltenen Unklarheiten und Irrthümer über diese von Swartz aufgestellte Gattung, sowie über die von ihm derselben zugewiesenen 8 Arten durch Zurückgreifen auf authentisches Material und mit Hilfe der anatomischen Methode zu beseitigen und über die Gattungszugehörigkeit der Swartz'schen Arten ein endgiltiges Urtheil zu gewinnen.

Es ist das nun für 7 von diesen Arten durchgeführt.

Für die achte hoffe ich wenigstens den Weg dazu gezeigt zu haben.

Ueber diese Art, Bumelia pentagona Sw., von welcher mir die wahrscheinlich im britischen Museum noch vorhandenen authentischen Materialien wenigstens im Augenblicke nicht erreichbar sind, die wünschenswerthe Klarheit zu verbreiten, bleibt der Zukunft vorbehalten.

Herr L. Radlkofer sprach ferner:

„Ueber eine von Grisebach unter den Sapotaceen aufgeführte Daphnoidee."

Die in der vorausgehenden Abhandlung „Ueber einige Sapotaceen", p. 481, erwähnte Pflanze aus Cuba in der Sammlung von Wright, n. 2920, welche von Grisebach im Catal. Pl. Cub., 1866, p. 164 als Bumelia cuneata Sw. aufgeführt worden ist und welche mir in Exemplaren aus dem Herb. De Candolle vorliegt, erwies sich auf den ersten Blick als etwas weit von Bumelia cuneata Sw. Verschiedenes.

Zu eruiren, wohin sie gehöre, stellte sich anfänglich als ein ziemlich aussichtsloses Unternehmen dar, da Fructificationsorgane, abgesehen von einer lose beiliegenden, halb zerfressenen Frucht, von der erst die weitere Untersuchung ergeben musste, ob sie wirklich zu der Pflanze gehöre, oder ob sie nur zufällig dahin gerathen sei, nicht vorhanden zu sein schienen.

Es hatte sich demgemäss das Augenmerk darauf zu richten, ob nicht mit Hilfe der anatomischen Methode Merkmale aufzufinden seien, aus denen wenigstens irgend ein Fingerzeig über die Familienzugehörigkeit der Pflanze zu entnehmen wäre, um dann durch Vergleichung betreffenden Herbarmateriales vielleicht weitere Anknüpfungspunkte zu gewinnen.

Dieses Verfahren war von rascherem Erfolge, als sich erwarten liess, gekrönt.

Es machte sich schon ohne weitere Präparation bei näherer Besichtigung der Bruchfläche eines Zweiges das Hervorragen zahlreicher, weicher und glänzender, seidenartiger Bastfasern bemerkbar. Damit war im Zusammenhalte mit dem Habitus der Pflanze, zumal der Spiralstellung ihrer Blätter und dem Fehlen von Nebenblättchen sofort auf die Familie der Daphnoideen hingewiesen, mit welcher in der zartfaserigen Beschaffenheit des Bastes wohl kaum eine andere zu wetteifern vermag, wenn nicht die Familien der Asclepiadeen und Apocyneen, der Tiliaceen und Malvaceen und allenfalls noch der Lineen und Urticeen, zu deren keiner aber die Pflanze nach ihrem Habitus nähere Beziehungen verrieth.

Ein Querschnitt des Zweiges zeigte weiter, dass die Pflanze markständigen Weichbast, mit Einmengung sogar von spärlichen Hartbastfasern, besitzt, und darnach hätten ausser den Daphnoideen nur mehr die schon nach der Stellung der Blätter mit grösster Wahrscheinlichkeit ausser Betracht zu lassenden Asclepiadeen und Apocyneen[1]) noch in Frage kommen können.

Der Deutung als Daphnoidee war auch die Beschaffenheit der beiliegenden Frucht günstig, und als endlich bei genauerer Betrachtung der Blattinsertionen mit

1) Im Anschluss an das Obige mag auch aus der eben genannten Familie der Apocyneen ein Fall seine Mittheilung finden, in welchem nur durch die anatomische Methode die Bestimmung eines sehr fragmentarischen, nur aus Stengelstücken bestehenden Materiales ermöglicht wurde, wie solches auf den Philippinen zur Bereitung eines dort sehr hoch geschätzten Wundbalsames, des „Balsamo de Tagulauay", verwendet wird. Ich werde über diesen Fall nach Erledigung der in Betrachtung stehenden Daphnoidee in einem besonderen Anhange berichten.

Rücksicht auf etwa vorhandene oder vorhanden gewesene Stipulargebilde, wie sie den anderen vorhin genannten Familien grösstentheils zukommen, in den Achseln der jüngeren Blätter an der Spitze der Zweige neben den Ansatzstellen abgefallener Blüthen noch ein paar Blüthenknospen und halb zerfressene Blüthen sich der Beobachtung darboten, war es leicht, für die zuerst aufgetauchte Meinung die unzweifelhafteste Bestätigung zu gewinnen und die Pflanze mit Sicherheit nicht nur als eine Daphnoidee, sondern noch weiter als eine Art der neben Linodendron Griseb. und Lagetta Juss. allein noch aus der genannten Familie auf Cuba und in dem westindischen Florengebiete überhaupt[1]) vertretenen Gattung Daphnopsis Mart. & Zucc. zu bestimmen.

Sie stellte sich als eine neue Art der Gattung Daphnopsis dar, in welcher sie sich zwischen zwei andere cubanische, ebenfalls durch Wright bekannt gewordene Arten, D. Guacacoa Wr. ed. Griseb. und D. angustifolia Wr. ed. Griseb. (in Catal. Pl. Cub., 1866, p. 110), einschiebt.

Ich gebe im Folgenden zunächst ihre genauere Charakteristik, um daran anzuschliessen, was über sie und verwandte Pflanzen weiter zu bemerken ist. Wenn ich in die Charakteristik zum Theile auch die Gattungsmerkmale hereinziehe, so geschieht das, um die Gattungszugehörigkeit der Pflanze ausser allen Zweifel zu stellen.

Daphnopsis cuneata m. (Bumelia cuneata, non Sw., Griseb. in Cat. Pl. Cub., 1866, p. 164, „coll. Wright n. 2920“!): Frutex (?) glaber; ramuli angulosi, sulcati, foliigeri diametro 1,5 mm, cortice plumbeo-fusco plicato-

---

1) Abgesehen also von dem seiner Flora nach mit dem cisäquatorialen südamericanischen Gebiete zu verbindenden Trinidad (s. Grisebach, Vegetation der Erde II, 1872, p. 354) und der dort vertretenen Gattung Schoenobiblus Mart. & Zucc.

rugoso, lenticellis rarioribus parum conspicuis pallidioribus notati, libro Daphnoidearum more tenerrime fibroso circa medullam quoque obvio insignes; folia ex ovali vel obovato cuneata, petiolo cum denticulo ramuli articulato circ. 3 mm longo adjecto 2,5—4,5 cm longa, 1—2 cm lata, margine revoluta, penninervia, nervis lateralibus utrinque 3—5 ante marginem arcuatim anastomosantibus, crassiuscule coriacea, supra reticulato-rugosa, attamen nitidula, glabra, subtus subopaca, pilis vix ullis 1-cellularibus simplicibus ad nervos venasque reticulatas parum prominulas adspersa, livescentia, punctis maculisque ramificatis fuscis praesertim subtus notata, epidermidis utriusque cellulis magnis altis subsexangularibus, superioris paucis, inferioris pluribus substantia fusca (maculas efficiente) foetis, subtus stomatophora, stomatibus magnis ellipticis usque ad mediam epidermidis altitudinem immersis scrobiculo et ipso elliptico, sed angustiore, a cellularum vicinarum parietibus incrassatis circumvallato superatis, staurenchymate depresso cellulas crystallis conglomeratis repletas fovente, pneumatenchymate crasso tenero lacunoso cellulis fibrosis flexuosis obtusis percurso instructa; florum glomeruli pauciflori axillares vel in ramulorum apicibus sessiles, pedunculis subnullis, vix unquam 1 mm longis, exinvolucrati, floribus subsessilibus circ. 5; flores — feminei tantum germine ab insectis comeso alabastraque suppetebant — tubulosi, 2,5 mm longi, 0,75 mm crassi, pedicello 0,5 mm longo, totidem crasso, stipitati; perianthii tubus 1,5 mm longus, apice parum constrictus, basi subventricosus, fuscus, ut et pedicelli lobique erecti extus pilis minutis setulosis interdum subdibrachiatis adpressis parum crebris sordide cano-puberulus, intus pallidus, glaberrimus, striis nitenti-albidis 8, i. e. vasorum fasciculis medianis suturalibusque fibrosis notatus, fibris ruptura longitudinali facta in latere interiore emergentibus pilos mentientibus; limbus 4-lobus, 1 mm vix superans, lobis (in floribus visis) erectis imbricatis margine apiceque sub-

involutis, duobus exterioribus oppositis quam interiores subtruncati paullulo longioribus subcucullatis obtusis, intus glabris fusco-purpureis, fauce intus nuda; staminodia nulla; discus inconspicuus, annulum albidum crenulatum exhibens; germen ovoideum, glabrum, albidum, 1-loculare; stylus terminalis, brevis, crassus, subfuscus; stigma magnum, capitatum, papillosum, supra perianthii stricturam collocatum, fusco-purpureum; gemmula solitaria prope loculi apicem suspensa, anatropa, epitropa; fructus pedicello 1 mm longo, totidem crasso, stipitatus, perianthii basi circumscissa margine libri fibris prominentibus pilorum fasciculos 8 mentientibus ornata suffultus, ovoideus, 8 mm longus, 5 mm latus, stylo stigmatophoro persistente apiculatus, baccatus, carne tenui, monospermus; semen prope loculi apicem suspensum, loculo conforme, inde obovoideum, parte nempe hilo notata, i. e. basilari (in fructu sursum versa) acuta, parte e diametro opposita, i. e. apicali (fructus basin spectante) rotundato-dilatata, testa tenuiter crustacea subfusca opaca, sub lente minutissime scrobiculato-punctata, rhaphe pallidiore lineari in latere placentam spectante ad chalazam decurrente notata, endopleura membranacea albida; albumen nullum; embryo semini conformis, obovoideus; cotyledones crassae, carnosae, amylo farctae, dorso et ventri seminis applicitae; radicula brevis, acuta, supera.

In Cuba legit Wright, coll. ao. 1860—64, n. 2920! (Herb. De Candolle).

Die Pflanze kommt im Habitus der Daphnopsis Guacacoa Wr. ed. Griseb. in Cat. Pl. Cub., 1866, p. 110, welche mir aus dem Herb. Grisebach vorliegt, sehr nahe. Doch scheint diese robuster zu sein, mit um's Doppelte grösseren Blättern[1]), welche überdiess frei von braunen Flecken,

1) Es mag hier bemerkt sein, dass von Grisebach an der citirten Stelle bei der Angabe über die Breite der Blätter fehler-

blass gelbgrün und unterseits mit zerstreut stehenden, zweiarmigen, borstlichen Haaren besetzt sind. Die Structur der Blätter ist der in der obigen Charakteristik dargelegten von D. cuneata sehr ähnlich, nur sind die Spaltöffnungen mehr in die Venenmaschen zusammengedrängt, dabei nicht eingesenkt, und die Epidermiszellen zwischen denselben, wie in geringerem Grade auch an den übrigen Stellen der unteren Blattfläche, viel niederer. Die Sklerenchymfasern der Gefässbündel sind feiner und zahlreicher, die das Blattfleisch isolirt durchziehenden nur in spärlichem Masse vorhanden. Auch die Krystalldrusen führenden Zellen im Pallisadengewebe sind weniger zahlreich entwickelt, zahlreicher dagegen an der unteren Blattseite. Ferner sind bei D. Guacacoa die Blüthen und die Früchte mit viel längeren, den Blüthen selbst an Länge gleichkommenden, und dünneren, fast fädlichen Stielen versehen, und ebenso die Blüthenbüschel immer deutlich und meist noch länger als die Blüthen selbst gestielt. Ausserdem sind alle Theile der Inflorescenzen mit längeren, etwas abstehenden, ungleich zweiarmigen, borstlichen und gelblichen Haaren bedeckt.

Durch die Beschaffenheit der Blüthe nähert sich unsere Pflanze mehr der Daphnopsis angustifolia Wr. ed. Griseb. l. c. p. 110, von der sie aber im Habitus beträchtlich abweicht.

Es kommt ihr so, wie schon oben bemerkt, eine Mittelstellung zwischen diesen beiden Arten zu.

Mit D. angustifolia scheinen ihr allein unter den bisher bekannt gewordenen Arten sitzende Blüthenknäuel eigen zu sein. Bei beiden ist auch die Zahl der

---

hafter Weise das Zeichen der Linie (‴) anstatt jenes des Zolles (″) gesetzt worden ist. Ohne Verbesserung dieses Fehlers, der übrigens schon aus der angegebenen Gestalt des Blattes zu ersehen ist, würden die Blätter von D. Guacacoa der Beschreibung nach um mehr als die Hälfte schmäler erscheinen als die der D. angustifolia.

in einem Knäuel vereinigten Blüthen eine sehr geringe. Auch in Farbe und Behaarung sehen sich die Blüthen beider Arten sehr ähnlich. Dagegen sind bei D. angustifolia die (männlichen) Blüthen wieder länger und schmächtiger gestielt als bei D. cuneata, und zugleich ist die Form eine verschiedene, wie bei den meisten Arten nämlich mehr dem Kreiselförmigen als dem Cylindrischen sich nähernd. Die röhrenförmige Gestalt der Blüthen scheint etwas die D. cuneata vor allen übrigen Arten Auszeichnendes zu sein.

Die Blätter sind bei D. angustifolia durchaus braunroth gefärbt, oben dunkler, unten heller. Es rührt das von dem gerbstoffartigen Inhalte der Epidermiszellen her. Dieser findet sich hier in der oberen Epidermis noch reichlicher, als in der unteren, nämlich in allen Zellen ohne Ausnahme, während unterseits die in der nächsten Umgebung der Spaltöffnungen gelegenen Zellen frei davon sind. Auch rücksichtlich der Farbe der Blätter nimmt somit D. cuneata eine Mittelstellung zwischen D. angustifolia und der nicht einmal mit braunen Flecken oder Punkten versehenen D. Guacacoa ein.

Die Structur der Blätter von D. angustifolia ist auch darin der bei D. cuneata sehr ähnlich, dass die Spaltöffnungen etwas eingesenkt sind und von einem elliptischen Walle umzogen erscheinen, wie dort. Die Krystallzellen, das Blattfleisch und die Bastfasern nähern sich dagegen in ihrem Verhalten mehr dem bei D. Guacacoa. Die Haare, welche nur an den ganz jungen Blättern in geringer Zahl sich finden, sind einfach, wie bei D. cuneata, und nur die der Blüthenstiele zeigen, wie dort, Anfänge zur Bildung eines zweiten Armes.

Viel ferner als D. angustifolia und Guacacoa steht unter den überhaupt vergleichbaren Arten mit ziemlich derb lederigen Blättern schon D. caraçasana Meisn. gemäss den von

Grisebach in seinem Herbare, wie mir scheint mit Recht, hieherbezogenen, früher von ihm im Cat. Pl. Cub. p. 110 unter dem Namen D. Fendleri als neue Art bezeichneten Exemplaren von Fendler aus Venezuela, coll. n. 396 (nicht 306, wie es an der angeführten Stelle heisst), mit gelbgrünen Blättern, sehr lang gestielten, reichgliedrigen Blüthenbüscheln und sehr ungleich zweiarmigen, dünnen Haaren an den Blättern und Inflorescenzstielen.

Die als zweifelhafte Art von Meisner (DC. Prodr. XIV, 1857, p. 524) aufgeführte D.? crassifolia (Daphne c. Poiret) aus S. Domingo ist durch „zolllange, fadenförmige Blüthenstiele" (Inflorescenzstiele, nach Meisner's Annahme) sicherlich weit abstehend.

Wie ich schon in der Charakteristik an den betreffenden Stellen angedeutet habe, ist der zartfaserige Bast bei der vorliegenden Pflanze, D. cuneata, an allen Theilen in augenfälligster Weise entwickelt. Bei der Zerreissung irgend eines Organes tritt derselbe sofort hervor. So an den Bruchflächen der Zweige, was, wie gleich anfangs bemerkt, den ersten Fingerzeig zur Richtigstellung der Pflanze gegeben hat. Nicht minder beim Zerreissen der Blätter an allen dabei getroffenen Gefässbündeln. Ebenso ferner bei der Spaltung der Perigonröhre, wie sie zur Untersuchung der Blüthe nöthig ist, und, was das Auffallendste ist, auch bei der natürlichen Trennung des Perigones von einem kleinen, unter der Frucht stehen bleibenden Theile seiner Basis. Ueber den Rand dieses Basalstückes ragen Büschel von Bastfasern hervor, nach Zahl und Stellung den zur Mitte der Perigonlappen wie zu den Buchten zwischen ihnen ziehenden vier Median- und ebenso vielen Suturalnerven entsprechend, so dass dadurch eine täuschende Aehnlichkeit mit dem von Haarbüscheln besetzten Drüsenkranze unter dem Fruchtknoten von Linodendron Griseb. und Lasiadenia Benth. entsteht. Die mikroskopische Untersuchung von Längsschnitten durch die Perigon-

basis und den Fruchtstiel lässt übrigens deutlich erkennen, dass die betreffenden Fasern aus dem Inneren des Gewebes hervorragen, und zeigt bei ihrer vollständigen Herauslösung aus dem Gewebe, dass dieselben an ihrem unteren Ende gerade so zugespitzt sind, wie an dem oberen, wie es Bastfasern eben eigen ist. Die sorgfältige Untersuchung der Perigonröhre zeigt weiter, dass ihre Innenfläche, nicht wie bei Linodendron mit seidenartigen Haaren besetzt, sondern wie bei Lasiadenia vollständig kahl und von einer Epidermis überkleidet ist, welche, wie an den Perigonlappen, aus ziemlich regelmässig in Längsreihen geordneten, nahezu quadratischen, nur über den Gefässbündeln in die Länge gestreckten Zellen gebildet wird. Auch hier lassen sich die bei Zerreissung dieser Epidermis und der darunter liegenden Gewebeschichten hervortretenden und den Anschein einer Behaarung bewirkenden Faserzellen leicht vollständig isoliren und erweisen sich dann ebenfalls als oben und unten gleichmässig zugespitzte Bastfasern.

Das Gleiche gilt, wie hier bemerkt sein mag, um einem auch in Benth. Hook. Gen. übergegangenen Irrthume zu steuern, für die fälschlich als innen behaart beschriebene Perigonröhre der wiederholt eben genannten Gattung Lasiadenia. —

Da dieses Verhältniss in naher Beziehung steht zu der verschiedenen Auffassung von Lasiadenia und Linodendron als selbständiger Gattungen, oder als Theilen einer Gattung, so erscheint es angemessen, hier einschaltungsweise des Näheren darauf einzugehen.

In Benth. Hook. Gen. III, p. 192 (1880) wird Lasiadenia Benth. (1845) durch Einbeziehung von Linodendron Griseb. (1860) erweitert, und der so umgestalteten Gattung im allgemeinen eine innen behaarte Perigonröhre zugeschrieben. Das ist aber nach dem schon voraus-

gehend Erwähnten nicht richtig, und um der in diesem Punkte, wie in zahlreichen anderen, gleich anzuführenden Dingen zwischen Lasiadenia und Linodendron bestehenden Verschiedenheit halber möchte ich es für zweckmässiger erachten, Lasiadenia Benth. mit der einzigen in Guiana und dem äquatorialen Brasilien einheimischen Art L. rupestris Benth. von den bisher nur aus Cuba bekannt gewordenen Arten von Linodendron Griseb. — L. Lagetta Gr., L. venosum Wr. ed. Gr., L. aronifolium Gr. und L. cubense Gr. mit dem Synonyme Daphnopsis c. Meisn. (s. Griseb. Cat. Pl. Cub. p. 109, 110) — generisch gesondert zu halten.

Bei Lasiadenia rupestris Benth., welche mir in den durch die Hände von Meisner bei der Bearbeitung der Thymeleen gegangenen und in der Flora Bras. V, 1, Fasc. 14, 1855, p. 69, 70, sowie in DC. Prodr. XIV, 1857, p. 528 von ihm erwähnten, im Münchener Herbare enthaltenen Fruchtexemplaren von Martius aus den Wäldern am Japurá und von Spruce aus der Umgegend von Barra, coll. n. 1232, Dec.—Mart. 1850—51, vorliegt, ferner in einem Blüthenexemplare von Spruce aus der gleichen Gegend, coll. n. 1198, Nov. 1851, aus dem Herbarium Grisebach, ist nirgends auf der Innenseite der Perigonröhre auch nur eine Spur von Haaren wahrzunehmen, und so hat es auch Bentham ursprünglich dargestellt. Meisner dagegen gibt in der Flor. Bras. unter Berufung auf „Martius in sched.“ an: „Intus tubus fere glaber est, pilis rarioribus“ und hat das auch auf Tafel 29 so abgebildet. Martius, und mit ihm Meisner, ist aber hier lediglich einer Täuschung verfallen, zu welcher, wie für Daphnopsis cuneata im Vorausgehenden hervorgehoben wurde, das Hervortreten der Bastfasern aus Längsrissen an der inneren Oberfläche der Perigonröhre Veranlassung geben kann und hier wirklich gegeben hat.

Bei Lasiadenia findet während der Reifung der Früchte, welche von der bauchig aufgetriebenen, nach unten auch schon in der Blüthe wieder verschmälerten, aussen mit fünf in die stehen bleibenden Perigonlappen verlaufenden Median- und ebenso vielen Suturalriefen versehenen Perigonröhre umschlossen bleiben, regelmässig eine Zerschlitzung an der inneren Oberfläche der Röhre über den hier mit den Riefen verlaufenden und eigentlich das Auftreten dieser durch die stark entwickelten, faserreichen Basttheile bedingenden, sowie innerseits die Filamente markirenden Gefässbündel statt, so dass die Röhre nun, indem aus den Schlitzen die Bastfasern hervortreten, zehn scheinbar behaarte Streifen, mit zehn anderen, von solchen Scheinhaaren freien alternirend, dem Beschauer darbietet.

Bei Linodendron, von welcher Gattung mir ausser L. cubense alle Arten aus dem Herbarium von Grisebach vorliegen, findet ein solches Hervortreten der Bastfasern auf der Innenseite der Perigonröhre nicht statt. Dieselbe öffnet sich, um für die Entwicklung der in ihr ursprünglich eingeschlossenen Theile nach dem Verblühen Raum zu gewähren, einseitig mit einer ganz durchgehenden Spalte, aus welcher die Haare der Innenseite und der umschlossenen Theile bauschig nach aussen hervortreten, nicht aber Bastfasern, an welchen die Röhre hier so arm ist, dass an der Aussenseite der zehn sie in der Mitte ihrer Gewebemasse durchlaufenden und weder an der inneren, noch an der äusseren Oberfläche bemerkbar werdenden Gefässbündel nicht einmal immer auch nur ein einreihiger Faserbeleg (an Querdurchschnitten) wahrgenommen wird. Die Röhre löst sich dann schliesslich, nachdem schon vorher die Lappen an ihrem oberen Ende verloren gegangen sind, nahe dem Grunde allmälig, wie es scheint, vollständig ab. Jedenfalls entwickelt sich die anscheinend sehr klein bleibende Frucht nicht von der Perigonröhre umschlossen, sondern indem sie zwischen den Rändern

der Spalte sich mit ihrem dichten Besatze langer, nunmehr strahlig sich ausbreitender Haare hervordrängt. Ueber dieses Stadium der Entwicklung vorgeschrittene, vollkommen reife Früchte fehlen leider und sind auch von Meisner, und ebenso wohl auch von Richard, deren Aufstellungen sich nach Grisebach auf die gleiche Pflanze, Linden n. 2109, beziehen, für die hiehergehörige Art Linodendron cubense Griseb. (Cat. Pl. Cub., 1866, p. 110; Daphnopsis? cubensis Meisn. in DC. Prodr. XIV, 1857, p. 522; Hargasseria cubana Rich., 1853?, t. Griseb. l. c.) nicht gesehen worden.

Die Perigonröhre ist, wie zur Hervorhebung der Unterschiede zwischen Linodendron und Lasiadenia angeführt sein mag, bei den Linodendron-Arten nicht gerieft, sondern glatt, an der Basis nicht verschmälert, sondern etwas zwiebelig erweitert und an der Spitze mit viel breiteren und breiter sich deckenden Lappen versehen. Die Staubgefässe sind am Schlunde der Perigonröhre inserirt, alle frei hervorstehend, aber ungleich lang. Die Filamente der längeren, vor den Perigonlappen stehenden sind bei den Blüthen mit vorwiegend entwickeltem männlichen Geschlechte viermal, die der kürzeren dreimal so lang als die ihnen aufgesetzten, dem Vierttheile der Perigonlappen an Länge gleichkommenden Antheren, und selbst an den übrigen Blüthen sind die Filamente der ersteren noch länger, die der letzteren wenigstens noch fast halb so lang als die Antheren. Der Griffel, welcher sich auf der gegen das hintere (zweite) Kelchblatt (ganz entsprechend der Darstellung von Eichler in den Blüthendiagrammen II, 1878, p. 491) gewendeten Nahtseite und zugleich Placentarseite des Carpelles etwas unter der Spitze des Fruchtknotens (wie es Grisebach im Gattungscharakter, Plant. Wright., 1860, p. 187, richtig angegeben hat) erhebt, ist bei den überwiegend männlichen Blüthen mit Einschlusss der Narbe so lang als die Perigon-

röhre, bei den überwiegend weiblichen[1]) beträchtlich länger als dieselbe, stets der ganzen Länge nach kurz behaart. Die

1) Von Grisebach sind die Blüthen im Gattungscharakter, Plant. Wright., 1860, p. 187, nach den Materialien von Linodendron Lagetta Gr., coll. Wright n. 1397, 1397 a als „Flores polygami, fertiles et steriles mixti" bezeichnet und dann als „männliche" und „weibliche" beschrieben worden, für welch' letztere am Schlunde sitzende, abortive Antheren angegeben werden.

Das scheint mir dem Sachverhalte nicht vollkommen zu entsprechen. Die Blütben sind weder polygam und gemischt, noch eingeschlechtig, sondern nur dimorph, die der einen Form aber von denen der anderen getrennt.

Ich finde nämlich an den eben erwähnten Materialien des Herb. Grisebach nicht nur innerhalb derselben Inflorescenz, sondern überhaupt an demselben Zweige, resp. Exemplare, immer nur Blüthen von einerlei Art, entweder (coll. Wright ao. 1859, n. 1397) mit langem, über die Perigonröhre schon in der Knospe hervorragendem Griffel und kurzen Staubgefässen — langgriffelige oder kurzfädige, d. i. überwiegend weibliche Form —, oder mit kurzem, in der Perigonröhre sammt der Narbe eingeschlossen bleibendem Griffel und längeren Staubgefässen, welche sich bis zur Höhe der Narbenspitze bei der anderen Form erheben — kurzgriffelige oder langfädige, d. i. überwiegend männliche Form — (coll. Wright ao. 1859, n. 1397 a, ferner etwas vorgeschrittenere Exemplare aus dem Jahre 1856—57, welche mit den Nummern 591 = 1397 bezeichnet sind). An den beiderlei Blüthen springen die Antheren auf und enthalten wohl ausgebildeten Pollen, nur sind die ziemlich grossen, mit einer wabig-zelligen Cuticula und mehreren Poren versehenen Pollenkörner bei der langgriffeligen Form in der Grösse und hinsichtlich der Weite der Wabenzellen etwas zurückgeblieben. Doch können ihre Antheren um desswillen nicht abortiv genannt werden, wie es von Grisebach geschehen ist. An den beiderlei Blüthen spaltet sich ferner nach dem Verstäuben die Perigonröhre, was wohl für beide durch die beginnende Vergrösserung des Fruchtknotens bedingt wird, und gerade bei den kurzgriffeligen Exemplaren, für welche man wohl am ehesten Sterilität vermuthen möchte, fand ich die Ausbildung der zu dem Spalte hervorragenden Frucht am weitesten vorgeschritten. Die beiderlei Blüthen erscheinen demnach als fruchtbar. Unfruchtbare Blüthen würden wohl, wie gewöhnlich, nach dem Verstäuben im Ganzen abfallen.

Narbe ist dünn conisch, auf der einen, der Naht des Carpelles gegenüber liegenden Seite tiefer herab mit Narbenpapillen bedeckt. Der verhältnissmässig kleine Fruchtknoten ist auf's dichteste mit langen, schlichten Haaren fast von der Länge des Griffels bedeckt, welche, wie die der Innenfläche der Perigonröhre und die viel kürzeren der Discusdrüsen, glatt und meistentheils ziemlich weitlumig sind. Die Blätter sind ziemlich derb, pergamentartig, ausgezeichnet durch einen fast transversalen Verlauf der Venen zwischen den bogig aufwärts steigenden Seitennerven und durch eine grosse Straffheit der an Bruchstellen derselben hervortretenden Bastfasern, unter denen sich sehr dickwandige, spiessige, glasig aussehende von sehr bedeutenden Dimensionen befinden.

Dem gegenüber sind, um die noch nicht berührten Theile von Lasiadenia kurz in Vergleich zu ziehen, die Staubgefässe einschliesslich der Antheren bei dieser als hermaphrodit bezeichneten Gattung in der Perigonröhre eingeschlossen, die sutural stehenden derselben etwas über der

---

Es sind also die beiderlei Blüthen von Linodendron Lagetta Gr. — bei den anderen Arten ist die Sache wahrscheinlich die gleiche, liess sich aber wegen der Spärlichkeit des Materiales nicht ebenso sicher beurtheilen — getrennt und nicht wirklich eingeschlechtig, sondern nur dimorph zufolge Begünstigung je des einen Geschlechtes in seiner Entwicklung. Die einen sind, wie ich es genannt habe, überwiegend männlich und schwach weiblich, hyperandrisch und miogyn, durch welche Bezeichnung ihr physiologischer Werth direct und bestimmter hervorgehoben wird, als durch einen nur von dem Längenverhältnisse des Griffels hergenommenen Ausdruck; die anderen sind hypergyn und miandrisch, überwiegend weiblich und schwach männlich. Es ist wohl anzunehmen, dass die hypergyne Form durch die hyperandrische, die miogyne durch die miandrische befruchtet wird. Wahrscheinlich sind zugleich die hyperandrischen Blüthen protandrisch, die hypergynen protogyn. Ich habe zwar die Antheren solcher bereits in der Knospe geöffnet gefunden; auf diesen Zustand mag aber das Trocknen der Blüthen von wesentlichem Einflusse gewesen sein.

Mitte eingefügt, die medianen über diesen, alle mit so kurzen freien Theilen der Filamente, dass die Antheren fast als sitzend erscheinen. Der Griffel ist sehr kurz, kaum länger als die Narbe selbst, mit dieser von den unteren Antheren noch ebenso weit als diese von den oberen abstehend, nur an der Basis behaart und, soviel ich sehen kann, aus der Spitze des Fruchtknotens sich erhebend, während Meisner ihn seitlich stehend nennt, nicht aber auch zeichnet. Die Narbe ist dick kopfförmig, ähnlich der von Daphnopsis, in den Griffel keulig verschmälert. Der Fruchtknoten ist verhältnissmässig gross und dicht zottig von kurzen, die der Discusdrüsen an Länge nicht viel über das Doppelte übertreffenden und wie diese (und die Haare auf den Blättern) dickwandigen und von kleinen Knötchen rauhen Haaren. Die Blätter sind membranös, netzaderig; die an Bruchstellen hervortretenden Bastfasern sehr dünn und geschlängelt.

Eine derartige ganze Reihe von Unterschieden in der Beschaffenheit der Blüthen und der vegetativen Theile, zu welchen Unterschieden sicherlich nach dem Bekanntwerden der reifen Früchte von Linodendron noch weitere in dem Verhalten dieser hinzutreten werden, dürfte in Verbindung mit dem verschiedenen Verbreitungsbezirke es, wie schon ausgesprochen, als angemessen erscheinen lassen, Lasiadenia Benth. und Linodendron Griseb. als selbständige Gattungen zu betrachten, zumal keine der Arten von Linodendron in irgend einer Weise aus dem Rahmen dieser Gattung heraustritt, um eine Annäherung an Lasiadenia zu verrathen.

Erwähnt mag noch sein, dass bei Linodendron die Gefässbündel im Blatte von gestreckt prismatischen Krystallen begleitet sind, welche an die bei der Linde den Bast begleitenden erinnern, und dass, ausser bei L. venosum, die Spaltöffnungen (an der Unterseite des Blattes) tief eingesenkt, und die Grübchen über ihren von kleinen, papillös ver-

längerten Zellen mit annähernd kreisförmigem Querschnitte umsäumt sind, welche sich auffallend von den übrigen Epidermiszellen unterscheiden und der Unterseite des Blattes ein eigenthümlich mattes, etwas schwammiges Aussehen verleihen. Die Epidermiszellen der Blattoberseite springen, besonders in der Mitte der Venenmaschen, sehr tief in das Innere vor. Dieselben besitzen sehr stark verschleimte innere Membranen. Das Letztere ist auch bei Lasiadenia der Fall. Die Krystallzellen, welche hier die Gefässbündel begleiten, sind kurz und enthalten kleine Drusen. —

Um nun zu Daphnopsis cuneata zurückzukehren, so sind noch über die anatomischen Verhältnisse von Frucht und Same einige Angaben beizufügen.

Das Pericarp ist ganz aus dünnwandigen, grossen, saftführenden Zellen aufgebaut, von denen die der äusseren Oberfläche den Epidermiszellen der Blätter ähnlich sind, Spaltöffnungen aber nicht zwischen sich fassen.

Die Samenschale besteht in ihrem festeren, krustösen Theile aus einer Schichte schief prismatischer, von aussen nach innen abwärts geneigter, abgesehen von ihrer Aussenfläche beträchtlich verdickter, reichlich von feinen Tüpfelcanälen durchsetzter, rothbrauner Sklerenchymzellen mit mässig grossem Lumen. Die Schiefstellung dieser Zellen bedingt, dass sie an Querschnitten des Samens in 3 bis 4 Schichten hinter einander liegend erscheinen. Dieser Theil ist aussen überlagert von einem zusammengesunkenen, mehrschichtigen Gewebe aus grösseren, ziemlich dünnwandigen, hellbraunen Zellen, welche durch das Einsinken ihrer der Oberfläche parallelen Membranen das fein grubig-punktirte Aussehen der Samenoberfläche bedingen. Nach innen schliesst sich an die krustöse Partie eine aus blasig erweiterten, dünnwandigen, farblosen, da und dort etwas Amylum führenden Zellen bestehende Endopleura an, welche mit kleineren, netzförmig verdickten Zellen abschliesst. Nur die gegen das Samen-

innere gekehrte Seite dieser Zellen ist glatt, zugleich ist sie dicker, und in die Verdickungsmasse scheinen hier bis zur Unkenntlichkeit zusammengedrückte und mit einander verschmolzene Zellen einbezogen zu sein.

Die Haupttheile des Embryo, die Cotyledonen, werden von einem gleichmässigen, ziemlich kleinzelligen Parenchyme gebildet, das reichlich Amylum neben wenig Plasma enthält.

Dass die isolirt bei der Pflanze getroffene Frucht, auf welche sich alle diese Angaben beziehen, wirklich zu D. cuneata gehöre, liess sich mit Sicherheit aus der Beschaffenheit des Fruchtstieles erkennen, namentlich aus seiner vollständig mit jener der Blüthenstielchen übereinstimmenden Bekleidung mit kurz borstlichen, sehr dickwandigen, gekrümmten Haaren, an welchen die Neigung, zweiarmig zu werden, durch Bildung einer kürzeren oder längeren Aussackung unter der mitunter zu einem kurzen Stielchen ausgebildeten Anheftungsstelle deutlich hervortrat.

Von Früchten anderer Daphnopsis-Arten standen mir vorzugsweise die von D. tinifolia in ausreichender Menge zur durchgreifenden Vergleichung der anatomischen Verhältnisse zu Gebote. Sie erwiesen sich in den meisten Stücken als ausserordentlich ähnlich denen der D. cuneata. Doch besitzen sie ein sklerenchymatisches Endocarp aus gestreckten, in verschiedenen Richtungen gelagerten Zellen, was ihnen einen etwas drupösen Charakter verleiht. Aehnlich verhält sich das auch bei D. brasiliensis Mart. (Exemplar von Martius) und bei D. Bonplandi Meisn. (Exemplar von Schiede aus Mexico), ferner auch bei der sonst so nahe stehenden D. Guacacoa Wr. (Originalexemplar des Herb. Griseb.), bei welcher die Sklerenchymzellen des Endocarpes zierlich engmaschig-netzförmig verdickt sind. Für die Frucht dieser letzteren Art hat Wright in der That auch auf der Etiquette des Herb.

Griseb. unter Durchstreichung der zuerst für sie in Anwendung gebrachten Benennung „Berry“ die Bezeichnung „Drupe“ gebraucht, welche aber Grisebach im Cat. Pl. Cub. wieder mit „Bacca“ vertauscht hat.

Die Samenschale ist bei D. tinifolia viel derber als bei D. cuneata, übrigens aus denselben Gewebeschichten zusammengesetzt, wie bei dieser. Die grössere Derbheit kommt zumeist auf Rechnung einer stärkeren Streckung und geringeren Neigung der hier zugleich stärker verdickten und engeren, dunkel braun gefärbten, prismatischen Zellen der krustösen Schichte. Bei D. Guacacoa sind die Zellen dieser Schichte im Gegentheile derart verkürzt, dass sie nahezu cubisch erscheinen, und dem entsprechend ist auch die Samenschale noch viel dünner als bei D. cuneata, fast hautartig und biegsam.

Der Embryo zeigt bei D. tinifolia wieder eine auffallende Verschiedenheit gegenüber D. cuneata. Die Cotyledonen, welche auch hier der Rücken- und Bauchfläche des Samens anliegen, enthalten nämlich nur sehr wenig Amylum; statt dessen Oel und zahlreiche kleine Aleuronkörner. Dass in diesem Punkte Verschiedenheiten auch bei den bisher schon bekannt gewesenen Arten von Daphnopsis vorkommen, zeigte mir D. Bonplandi, deren Embryo reich an Amylum ist. Bei D. Guacacoa fand ich in dem nicht ganz reifen Embryo viel Oel, neben Aleuron und wenig Amylum. Bei der Nachweisung des letzteren durch wässerige Jodkalium-Jodlösung bildete sich um die durch Aether entfetteten Schnitte ein Saum blauer Flüssigkeit, aus welcher alsbald sich eine wolkig trübe, blau gefärbte Masse abschied. Aehnliches war auch bei D. tinifolia zu beobachten.

Auch unter den Früchten von D. tinifolia ist ein Rest der Perigonbasis mit am Rande vorstehenden, haarartigen Fasern erhalten, doch ist derselbe dünner, und die Fasern sind weniger deutlich zu Büscheln gruppirt als bei D. cuneata.

Anhang.

Der in der Anmerkung auf Seite 488 erwähnte Fall aus der Familie der Apocyneen, in welchem nur durch die anatomische Methode die Bestimmung eines äusserst fragmentarischen Materiales ermöglicht wurde, ist folgender.

Es liess sich nach den oben, p. 488, als charakteristisch für die Asclepiadeen und Apocyneen bezeichneten anatomischen Verhältnissen — seidenartige Bastfasern und markständiger Bast — unter Rücksichtnahme zugleich auf das Vorhandensein von Milchsaft, sowie auf die opponirte oder gelegentlich gedreit-wirtelige Stellung der Seitenzweige und der von den abgefallenen Blättern hinterlassenen Narben eine Pflanze aus den Philippinen als höchst wahrscheinlich zur Familie der Apocyneen gehörig erkennen, von welcher nur entblätterte Stengelstücke bis zur Dicke eines kleinen Fingers vorlagen, wie sie in dem Vaterlande der Pflanze zur Bereitung des dort sehr hoch geschätzten, „Balsamo de Tagulauay“ genannten Wundbalsames, durch Ausziehen der Rinde mit Oel benützt werden.

Als sich dann bei der Auseinandernahme eines grösseren Bündels solcher Zweige, welches aus Cebú durch Herrn Apotheker Rothdauscher nach München gekommen war, noch ein paar Blätter an einem jungen Seitenzweige auffinden liessen, wurde unter Vergleichung der aus den Philippinen im Münchener Herbare vorhandenen Gewächse die weitere Bestimmung der Pflanze ermöglicht, und dabei die Zugehörigkeit derselben zur Familie der Apocyneen vollauf bestätiget.

Es ist eine Art der von Bentham erst in den Gen. Plant. II, 1876, p. 715 von Ecdysanthera Hook. & Arn. abgegliederten Gattung Parameria, wie aus der Gestalt, der Nervatur und der Behaarung des Blattes sich wahr-

scheinlich machte und wie durch die sehr weit gehende Uebereinstimmung in der anatomischen Beschaffenheit des Blattes und der Zweige mit einer Pflanze aus den Philippinen sich zur Gewissheit erheben liess, welche die Sammlung von Cuming unter n. 1126 enthält, und welche seiner Zeit von A. De Candolle (im Prodr. VIII, 1844, p. 443) zu der nunmehr als Parameria glandulifera Benth. bezeichneten Ecdysanthera glandulifera A. DC., ursprünglich Echites glandulifera Wallich coll. n. 1659 aus Martaban, gerechnet und trotz mannigfacher Unterschiede bis jetzt dabei belassen worden ist.

In der That ist auch, wie nun leicht zu finden war, in der neuen, von den Herren P. Andreâ Naves und P. Celestino Fernandez-Villar besorgten Folioausgabe von Blanco Flor. de Filipp., Vol. IV, Appendix (1880), p. 131 Parameria glandulifera Benth. (mit dem Synonyme Echites torosa, non Jacq., Llanos Fragmentos etc. und mit Einschluss der von Bentham in den Gen. Pl. l. c., woselbst die Zahl der Arten auf „2 oder 3“ angegeben wird, als eine durch länger gestielte Blätter ein Wenig abweichende Form betrachteten, von Griffith auf Malacca gesammelten Ecdysanthera Griffithii Wight — nicht Griffith, wie irrthümlich die Herausgeber von Blanco schreiben — Icon. IV, 1850, in textu ad tab. 1307, E. glandulifera in tab.), sowie eine zweite, aus der sumatranischen Ecdysanthera pedunculosa Miq. Fl. Ind. Bat. Suppl., 1860, p. 557 hervorgegangene, durch die Länge der dünnen Blattstiele und der Infloreseenzstiele ausgezeichnete Art, Parameria pedunculosa Benth., als das Material bezeichnet, aus welchem der erwähnte, nach einem der zahlreichen, dort aufgeführten Eingeborenennamen dieser Pflanzen genannte Tagulauay-Balsam „durch Kochen der Rinde, der Wurzeln und Blätter in Oliven- oder Cocosöl, oder in blossem Wasser“, wie es hier heisst, bereitet wird.

Diese Angaben scheinen jedoch, obwohl sie dem bisher von der Gattung Parameria bekannt Gewordenen auf's Unmittelbarste sich anschliessen, nicht schlechthin als giltig angesehen werden zu dürfen.

Die Uebereinstimmung der von dem zweiten der vorhin genannten Herausgeber und Interpreten Blancos, dem an der betreffenden Stelle unterzeichneten P. F.-Villar, als Parameria pedunculata bezeichneten Pflanze der Philippinen mit der von Miquel nach einer Pflanze aus Sumatra aufgestellten Art bedarf erst noch der Bestätigung durch directe Vergleichung der entsprechenden Materialien.

Und was Parameria glandulifera betrifft, so habe ich schon bei ihrer ersten Erwähnung in dem Vorausgehenden darauf hingedeutet, dass die bisher zu dieser Art gerechnete Pflanze aus den Philippinen von Cuming mannigfache Abweichungen zeigt von der zunächst unter diesem Artnamen zu verstehenden Pflanze Wallich's aus Martaban (coll. n. 1659, welcher nach Don, General Syst. IV, 1838, p. 75, und Anderen die weitere aus Singapore, coll. Wallich n. 1660, dann die schon erwähnte aus Malacca von Griffith, ferner die von Kurz in der Forest. Fl. Brit. Burma II, 1877, p. 189 aufgeführten Pflanzen aus Tenasserim und von den Andaman-Inseln, sowie nach Benth. Ecdysanthera barbata Miq. Fl. Ind. Bat. II, 1856, p. 451 — Parsonsia b. Bl. Bijdr. XVI, 1826, p. 1042 — aus Java beizuzählen sein mögen). Die philippinische Pflanze ist meiner Meinung nach als eine besondere Art zu betrachten, wie gleich näher dargelegt werden soll.

Das mir vorliegende, sterile Material endlich, welches der Kürze der Blattstiele gemäss jedenfalls nicht auf Parameria pedunculosa bezogen werden kann, zeigt selbst auch wieder gegenüber der zunächst ähnlichen Cuming'schen Pflanze erhebliche Eigenthümlichkeiten, welche kaum blosse individuelle Schwankungen sein dürften, so dass ich es auch

für die darin vertretene Pflanze als angemessen erachten muss, ihr den Werth einer besonderen Art zuzuerkennen.

Nur von diesem sterilen Materiale ferner ist mit Sicherheit die Verwendung zur Bereitung des Tagulaụay-Balsames bekannt. Ob auch andere Arten, ob vielleicht alle Arten von Parameria die gleiche Verwendbarkeit besitzen, ist erst weiter zu eruiren. Wahrscheinlich ist das wenigstens für die der philippinischen Flora fremden Arten nicht, da sonst wohl auch anderwärts, wo diese Arten vorkommen, ähnlicher Gebrauch von denselben schon würde gemacht worden sein. Nach Mittheilung des Herrn Apotheker Rothdauscher deutet zwar eine auch von F.-Villar angeführte Bezeichnung jenes Balsames als „Aceite de moros“ (maurisches Oel) darauf hin, dass derselbe auch auf den Sulu-Inseln, deren mohamedanische Bewohner auf den Philippinen „moros“ genannt werden, bekannt und vielleicht schon seit längerer Zeit als auf den Philippinen bekannt ist. Die Sulu-Inseln sind aber wohl zu demselben engeren, von dem eigentlichen malayischen zu unterscheidenden Florengebiete zu rechnen, wie die Philippinen (s. Miq. Fl. Ind. Bat. I, 1855, p. XIII; Griseb. Veget. d. Erde II, 1872, p. 67), und darnach ist auch auf eine Uebereinstimmung der verwendeten Pflanzen zu schliessen.

Ich will die in Rede stehende Pflanze, ihrer Verwendung halber, als Parameria vulneraria bezeichnen, die ihr nahe stehende Cuming'sche als Parameria philippinensis und gehe nun dazu über, zunächst die Unterschiede dieser letzteren von der eigentlichen Parameria glandulifera (Echites glandulifera Wallich coll. n. 1659) darzulegen, sowie ihr gegenüber dann die Eigenthümlichkeiten der P. vulneraria, soweit das die Unvollständigkeit des Materiales gestattet, hervorzuheben.

Was die Cuming'sche Pflanze, Parameria philippinensis m., als besondere Art auszeichnet, sind Eigen-

thümlichkeiten der Zweigoberfläche, des Blattes, der Inflorescenzen und der Blüthe (— Früchte liegen mir weder von ihr, noch von der Wallich'schen Pflanze vor).

Die Oberfläche der jungen Zweige ist bei P. philippinensis von kleinen, häckchenartigen, dickwandigen, mit ihrer Spitze nach abwärts gerichteten, an ihrer Aussenfläche gestreiften, resp. mit Knötchenreihen besetzten Härchen dicht, wie mit einem staubartigen Ueberzuge, bedeckt. Bei P. glandulifera ist die Oberfläche vollständig kahl, glatt und glänzend.

Die Blätter, in deren Achseln bei beiden Arten, wie auch bei anderen Apocyneen (s. d. Familiencharakteristik in DC. Prodr. VIII, 1844, p. 318 etc.), ähnliche Drüsen auftreten, wie über den Kelchblättern, sind bei P. philippinensis im oberen Drittel stärker verbreitert und mit einer stumpferen Zuspitzung versehen, ferner gegen den Blattstiel schärfer abgesetzt als bei P. glandulifera. Die wenig zahlreichen, bogig aufsteigenden, in ihren Achseln meist mit bebärteten Grübchen versehenen Seitennerven bilden bei P. glandulifera von ihrem Ursprunge an einen nach aussen convexen Bogen; bei P. philippinensis geschieht die Abzweigung allmäliger, in einer geschwungenen Linie, mit erst nach innen, dann nach aussen convexem Bogen. Die von den Seitennerven sich abzweigenden Venen treten bei P. glandulifera unterseits kaum sichtbar, bei P. philippinensis deutlich hervor. Zugleich ist die Farbe des Blattes unterseits eine verschiedene: bei P. glandulifera hell gelbbraun, bei P. philippinensis grünlich braun.

Das Gefüge des Blattes ist bei beiden Arten im allgemeinen ein sehr ähnliches, doch finden sich Verschiedenheiten in der Beschaffenheit der Spaltöffnungen und in dem Auftreten von Krystallzellen. Die obere Epidermis besteht aus kleinen, flachen, 4—6-eckigen Zellen und ist stellenweise zweischichtig. Das Pallisadengewebe zeigt eine obere

Lage kürzerer Zellen mit braunem, gerbstoffreichem Inhalte und eine oder stellenweise auch zwei Lagen längerer Zellen mit grünem Inhalte. Den grössten Theil der Blattdicke nimmt ein vielschichtiges, grosslückiges Schwammgewebe für sich in Anspruch. Die untere Epidermis wird von drei- oder mehreckigen, dann häufig rhombischen oder trapezoidischen Zellen von kaum beträchtlicherer Grösse als die der oberen Epidermis gebildet, so dass durch das Auftreten zahlreicher spitzer Winkel das Ganze ein eigenthümliches Aussehen erhält. Die Spaltöffnungen, in Zahl und Anordnung annähernd den Lücken der untersten Schwammgewebslage entsprechend, besitzen verhältnissmässig breite, nach der von der Spalte abgewendeten Seite hin verschmälerte, mehr oder minder trapezartige, oder bei P. philippinensis mehr halbmondförmig gestaltete Schliesszellen. Die letzteren sind bei P. glandulifera breiter und nur hier rechtwinklig zu der zwischen ihnen gelegenen Spalte mit Cuticularstreifen versehen. Ein weiterer erheblicher Unterschied besteht darin, dass das Pallisadengewebe bei P. philippinensis in seiner oberen und unteren Lage zahlreiche Zellen mit ziemlich grossen Krystalldrusen enthält. Bei P. glandulifera fehlen die Krystalldrusen zwar nicht vollständig, aber sie sind so spärlich und so klein, dass man nicht bloss für Querschnitte, sondern auch für Flächenschnitte das polarisirte Licht zu Hilfe nehmen muss, um sich von ihrem Vorhandensein zu überzeugen. An den Querschnitten der Gefässbündel, welche die Seitennerven bilden, zeigen sich bei beiden Arten nur spärliche Faserzellen im Baste, eine oder zwei auf der oberen, drei oder vier auf der unteren Seite in weitem Abstande von einander, dagegen zahlreiche Gerbstoffschläuche mit tief braunem Inhalte, selbst zwischen die Holzzellreihen sich eindrängend. Im Weichbaste finden sich zahlreiche kleine Krystalle und namentlich oberseits Milchsaftröhren mit farblosem, nicht doppelt brechendem Inhalte.

Die Inflorescenzen sind bei P. glandulifera dadurch ausgezeichnet, dass die Blüthenstielchen zu 10 und mehreren in Folge einer Verkürzung aller den letzten Auszweigungen innerhalb einer solchen Gruppe vorhergehenden Axenglieder zu doldenartigen Büscheln an der Spitze der Inflorescenzästchen zusammengedrängt erscheinen, wie es auch die Abbildung von Wight annäherungsweise darstellt, mit aussen und innen am Grunde der Büschel gehäuften Bracteen und Bracteolen. Bei P. philippinensis dagegen sind die den Blüthenstielchen vorausgehenden Glieder der gleichen und der Abstammungsachsen deutlich entwickelt und grossentheils bis zur Länge der Blüthenstielchen selbst gestreckt, die Blüthen somit innerhalb der cymös-rispigen Inflorescenz in Gruppen von mehr corymbösem als doldenartig-büscheligem Aussehen geordnet. Die Blüthenstielchen sind ferner hier ebenso minutiös behaart, wie die Zweigoberfläche selbst; bei P. glandulifera dagegen treten überhaupt erst an den Blüthenstielchen Haare auf, aber längere und locker stehende Haare, wie es De Candolle richtig in der Bezeichnung „pedicelli pilosiusculi" hervorgehoben hat.

Der Kelch ist bei P. philippinensis kaum halb so lang als bei P. glandulifera. Die Kelchblätter sind schärfer spitz, und die drei äusseren, in welche so zu sagen die Kanten der Blüthenstielchen sich hineinziehen, sind dicklich gekielt. Die Kelchblätter von P. glandulifera sind alle über der Mitte hautartig dünn, in eine breitere Spitze endend oder fast stumpf und zugleich länger behaart als die von P. philippinensis.

Die Krone ist bei P. philippinensis grösser als bei P. glandulifera; die Röhre über viermal so lang als der kleine Kelch, bei P. glandulifera kaum zweimal so lang als der hier grössere Kelch; dort mit fünf stumpfen Kanten versehen, welche nach unten stärker hervortreten und an der Basis fast sackartig zwischen den Kelchblättern sich hervor-

drängen, bei P. glandulifera dagegen kaum merklich kantig und ein Hervortreten der Kanten zwischen den Kelchblättern nicht wahrnehmbar; dafür ist hier die Kronenröhre als Ganzes nach unten erweitert, so dass sie kegelförmige Gestalt gewinnt. Die links (von aussen gesehen) deckenden und rechts gedrehten Lappen der Krone sind bei P. philippinensis grösser und an ihrer schiefen Basis breiter als bei P. glandulifera.

Die fünf Lappen des Discus sind bei P. philippinensis spitzer kegelförmig als bei P. glandulifera.

Die Staubgefässe zeigen keine erheblichen Unterschiede.

Ebenso das Pistill, an welchem nur die Spitze der beiden Fruchtknoten bei P. philippinensis etwas dichter behaart ist als bei P. glandulifera.

Was nun P. vulneraria betrifft, so stimmt dieselbe in der Beschaffenheit der Zweigoberfläche vollständig mit P. philippinensis überein.

Die Blätter, in deren Achseln sich hier spärlichere Drüsen als bei den anderen beiden Arten finden, sind länglich lancettlich, über der Mitte nicht verbreitert, mit einer vorgezogenen, stumpf endenden, längeren oder kürzeren Spitze versehen, gegen den Blattstiel, wie bei P. philippinensis, deutlich abgesetzt. Von den Seitennerven besitzen die oberen und mittleren einfach bogigen Verlauf, wie die von P. glandulifera, die unteren bilden einen doppelten Bogen, wie das bei P. philippinensis auch für die höher stehenden der Fall ist. Die Venen treten auf der blass grünlichen oder bräunlichen Unterseite kaum hervor.

Die anatomischen Verhältnisse des Blattes sind im grossen Ganzen den für P. glandulifera und philippinensis angegebenen sehr ähnlich, zeigen aber in mehreren Punkten Eigenthümlichkeiten, welche, wenn ich recht urtheile, nicht schlechthin als individuelle Abweichungen be-

zeichnet werden können, sondern specifischen Werth besitzen dürften und welche denn auch bei der Auffassung der Pflanze als einer besonderen Art den Ausschlag gegeben haben. Volle Gewissheit über ihren Werth und über die Selbständigkeit der Art wird freilich erst von der vergleichenden Untersuchung eines reicheren, vollständigeren und gleichaltrigen Materiales der hier in Betrachtung stehenden, nahe verwandten Pflanzen zu erwarten sein. Eine dieser Eigenthümlichkeiten betrifft die obere Epidermis: dieselbe ist durchaus einschichtig. Eine weitere die untere Epidermis: ihre Zellen sind erheblich grösser als die der oberen und besitzen annähernd wellig gebogene, d. h. in grösseren und desshalb weniger zahlreichen Bogen verlaufende Ränder. Von der eigenthümlichen, winkelreichen Beschaffenheit der unteren Epidermis von P. glandulifera und philippinensis ist hier nichts mehr zu bemerken. Die Spaltöffnungen dagegen sind wieder ganz ähnlich denen von P. philippinensis. Eine sehr wesentliche Eigenthümlichkeit besteht weiter darin, dass nicht bloss das Pallisadengewebe in seiner oberen und unteren Zellschichte, wie bei P. philippinensis, zahlreiche grosse Krystalldrusen beherbergt, sondern dass hier an der Grenze von Pallisaden- und Schwammgewebe und in die oberen Lücken des letzteren sich hereindrängend noch besondere Krystallzellen mit sehr grossen hendyoëdrischen Einzelkrystallen auftreten, welche an Grösse die Krystalldrusen übertreffen und gewöhnlich ähnlich, wie die bekannten Krystalle im Blatte von Citrus, so gestellt sind, dass eine scharfe Ecke nach oben, eine andere nach unten gekehrt ist. Sie treten ebenso an Querschnitten, wie an Flächenschnitten in auffallender Weise hervor. Eine weitere, sehr wesentliche Eigenthümlichkeit betrifft die Gefässbündel, welche die Seitennerven der Blätter bilden. An Querschnitten derselben zeigt sich, dass sie an ihrer unteren Seite vollständig bedeckt sind von Hartbastfasern, welche sogar in doppelter Reihe lücken-

los aneinander gefügt sind. Dafür sind die Gerbstoffschläuche hier weniger zahlreich entwickelt. Der Weichbast ist auch hier reich an kleinen Krystallen. Milchsaftröhren finden sich auch hier besonders an der Dorsalseite.

Namentlich der eben erwähnte, vollständige Bastbeleg der Gefässbündel im Blatte und die eigenthümlichen Krystallzellen an der Grenze von Pallisaden- und Schwammgewebe gaben Veranlassung dazu, in der vorliegenden Pflanze eine besondere Art zu vermuthen.

Sie ist, wie mir mitgetheilt wird, besonders in den Bergwäldern im Inneren der Insel Cebú zu finden, auf welcher auch vorzugsweise der erwähnte Wundbalsam bereitet wird, so dass derselbe auch den Namen Balsamo de Cebú erhalten hat.

Es bleibt noch die Structur der Zweige der in Rede stehenden drei Arten zu betrachten.

Von P. glandulifera und philippinensis liegen nur junge, blühende Zweige vor. Von P. vulneraria ältere, bis zur Dicke eines kleinen Fingers, mit jungen, aber nicht blühenden Seitenzweigen.

Nur diese Seitenzweige lassen sich mit den jungen Zweigen der anderen beiden Arten vergleichen. Dabei zeigt sich als wesentlichster Unterschied, dass der Bast bei diesen beiden Arten, wie in den Blattnerven, sehr reich an tief braun gefärbtem Gerbstoffe ist, während der von P. vulneraria nur gelblich oder röthlich gefärbte Gerbstoffschläuche in geringerer Menge enthält. Vielleicht hängt dieser Unterschied mit der Verwendbarkeit der in Betrachtung stehenden Arten zusammen. Am reichlichsten ist der braun gefärbte Gerbstoff bei P. glandulifera vorhanden. Hier sind auch die Markstrahlen des Holzes bis tief in dieses hinein davon erfüllt.

Von den älteren Zweigen der P. vulneraria mit 4—20 cm langen Internodien und gelegentlich mitten

aus den Internodien hervorbrechenden, verzweigten Nebenwurzeln haben die einen eine ziemlich glatte Rinde, resp. Korkbedeckung, die anderen eine von zahlreichen Rindenhöckern rauhe Oberfläche, beide mit bald mehr, bald weniger reichlich noch anhängenden Theilen der von den oben, unter P. philippinensis, schon näher betrachteten Härchen bedeckten Epidermis. Sie sind gegenüber den jüngeren Zweigen einmal dadurch ausgezeichnet, dass das später gebildete Holz sehr gefässreich und die Weite der Gefässe im Verhältniss zu den früher gebildeten eine sehr beträchtliche ist, wie gewöhnlich bei Schlinggewächsen, zu welchen auch die Arten von Parameria gehören; die Gefässe sind mit Hoftüpfeln und einfach durchbrochenen Querwänden versehen und da und dort, wie auch die benachbarten Zellen, mit einer Harzmasse erfüllt. Weiter sind die älteren Zweige dadurch ausgezeichnet, dass sie in dem später gebildeten Baste, in welchem Faserzellen nicht mehr auftreten, reich an kautschukführenden Milchsaftröhren sind, so dass die Rinde beim Durchbrechen der Zweige so zu sagen spinnt[1]), indem die Kautschukmasse, welche das Licht doppelt bricht, zu feinen, elastischen, etwas klebrigen Fäden ausgezogen wird. Beim Kochen in Wasser oder in Oel geht die Eigenschaft doppelt zu brechen verloren. Im Zustande der Spannung in Wasser gekocht werden die Fäden uneben, wie mit Knötchen besetzt und die dabei durchreissenden und sich zusammenziehenden erscheinen trübe, wie geronnenes Plasma. Ebenso in Olivenöl gekocht zerfallen die Fäden der Quere nach in Stücke von beträchtlich erhöhtem Durchmesser, werden schwach trüb und vacuolig und scheinen sich bei wiederholtem Kochen zu lösen. Theile der Zweige oder der

1) Aehnliches lässt sich auch bei anderen kautschukführenden Pflanzen beobachten, so z. B. beim Durchbrechen der Blattstiele von Hevea brasiliensis J. Müll. (coll. Spruce ao. 1849, n. 197).

Rinde, deren Zusammenhang man mit entsprechender Vorsicht bis auf die Kautschukfäden unterbrochen hat, lassen sich an diesen oft auf Zollweite auseinanderziehen, um, sich selbst überlassen, wieder zurückzuschnellen. Auch der markständige Bast liefert solche Fäden. Gleichzeitig treten an den Bruchstellen der Zweige, resp. der Rinde, die bald mehr bald weniger seidenartigen Fasern der äusseren, fast kautschukfreien Partie des Bastes hervor, und die zahlreichen Krystalle, welche sich zwischen denselben und nach aussen von ihnen in der primären Rinde, wie auch im inneren, faserlosen Theile des Bastes finden, werden dabei in einer kleinen Staubwolke fortgeschleudert und bleiben, soweit sie mit den Kautschukfäden nun in Berührung kommen, an diesen hängen. In der primären Rinde hat sich an den meisten der bis zur Dicke eines starken Federkieles herangewachsenen Zweige ein stellenweise einschichtiger, stellenweise mehrschichtiger, meist wiederholt unterbrochener Steinzellenring nahe an der Korkmasse, welche durch stark verdickte Wände in mehrschichtige Lagen gesondert ist, gebildet. Die Unterschiede, welche sich hierin, wie in der Häufigkeit der Lenticellen und der kautschukführenden Elemente, ferner in der gleich weiter zu erwähnenden Beschaffenheit des Hartbastes bei verschiedenen Zweigen finden, scheinen individueller Natur zu sein und grossentheils von dem Alter der Zweige abzuhängen, wie bei der Vergleichung junger Seitenzweige mit den sie tragenden Hauptzweigen zu sehen ist. An den jungen Seitenzweigen fehlt ein Sklerenchymring. Die kautschukführenden Milchsaftröhren entwickeln sich erst allmälig reichlicher, von dem Zeitpunkte ab, in welchem Hartbastfasern nicht mehr gebildet werden. In dem faserreichen, äusseren Theile des Bastes scheinen zwar auch Milchsaftelemente vorzukommen, aber mit anderem Inhalte, welchem die Eigenschaft der Doppelbrechung abgeht, wie auch für die Gefässbündel des Blattes schon angegeben

wurde. Das erschwert ihren sicheren Nachweis. Die Bastfasern, welche an jungen Zweigen gruppenweise zu Bündeln vereinigt sind, erscheinen später mehr zerstreut in dem mittleren Theile der Rinde und bedingen so ein feinfaserigeres Aussehen des an Bruchstellen hervortretenden Hartbastes. Grossentheils besitzen diese Fasern eine eigenthümliche, zarte, an die der rothen Muskelfasern erinnernde Querstreifung, welche bei Einstellung auf ihre tieferen Schichten nicht verschwindet. Andere sind in schiefer oder in der Längsrichtung fein gestreift. Viele sind bandartig platt, gleichsam von aussen nach innen zusammengedrückt.

Die wesentlichsten dieser Angaben lassen sich kurz in folgende Differentialdiagnosen zusammenfassen, in welchen ich alles den 3 in Rede stehenden Arten Gemeinschaftliche — ihre Schlingstrauchnatur, das gelegentliche Auftreten gedreitwirteliger statt gegenüberstehender Blätter, wie es auch an der Pflanze von Wallich zu beobachten ist, die Kürze der Blattstiele (gegenüber der vierten und letzten der zur Zeit bekannten Arten der Gattung Parameria, der sumatranischen P. pedunculosa, s. Miq. Fl. Ind. Bat., Suppl. 1860, p. 557), die oberseits rinnige Beschaffenheit der Haupt- und Seitennerven des Blattes, die geringe Zahl der letzteren, das Auftreten bebärteter Grübchen in ihren Achseln u. s. w. bei Seite lasse.

1. Parameria glandulifera Benth. (in Benth. Hook. Gen. II, 1876, p. 715, excl. stirpe philipp. ut in syn. Candoll., cf. infra; Kurz, c. aut. „DC.“, Forest Fl. Brit. Burma II, 1877, p. 189, e Tenasserim et ex ins. Andamanicis; F.-Villar, c. aut. „DC.“, in Blanco Fl. de Filipp. Ed. III, Vol. IV, Appendix 1880, p. 131, solummodo quoad syn. in seq. enum., vix quoad stirpem philippinensem ad sequentem verosimiliter vel ad tertiam speciem recensendam. — Parsonsia barbata Bl. Bijdr. XVI, 1826, p. 1042, e Java, cf. infra sub Ecdys. b. — Echites

glandulifera Wallich Cat. ao. 1828—32, n. 1659! e Martaban. — Echites monilifera Wall. Cat. n. 1660, e Singapore, t. Don in General Syst. IV, 1838, p. 75 ad anteced. recensend. — Ecdysanthera glandulifera A. DC. Prodr. VIII, 1844, p. 443, excl. Cuming pl. philipp. n. 1126, cf. spec. sequ.; Miq. Fl. Ind. Bat. II, 1856, p. 452, excl. exclud. ut in antec. — Ecdysanthera Griffithii Wight Icon. IV, 1850, in textu ad tab. 1307, E. glandulifera in tab., e Malacca, forma foliis longius petiolatis paullulum differens t. Benth. l. c.; Miq. Fl. Ind. Bat. II, 1856, p. 452. — Ecdysanthera barbata Miq. l. c. p. 451, c. syn. Parsonsia b. Bl., t. Benth. l. c.): Ramuli glaberrimi, laeves, nitidi, cortice substantia fusca tannino affini scatente; folia cuneato-lanceolata, in petiolos sensim angustata, supra medium parum dilatata, longius breviusve acuminata, acumine acutiusculo, nervis lateralibus arcu extrorsum convexo adscendentibus libro parum fibroso instructis, staurenchymate crystallis vix ullis foeto, epidermide superiore hic illic duplicata, inferiore e cellulis saepius acutangulis exstructa prope stomata striata; panicula laxior obtusa e fasciculis (cymulis) umbelliformibus composita, pedicellis pilosiusculis; calyx major; sepala ovata, subacuta, supra medium membranacea, pilosiuscula; corollae tubus calyce subduplo longior, conicus, obsolete 5-angularis, pilosiusculus, lobi oblique ovati, angustiores. (Fructus non vidi.)

In Indiae orientalis peninsula orientali nec non in Java: Wallich coll. n. 1659! (reliqua in literatura et synonymia indicata specimina non vidi).

2. Parameria philippinensis m. (Ecdysanthera glandulifera A. DC. Prodr. VIII, 1844, p. 443 quoad Cuming pl. philipp. n. 1126!; Miq. Fl. Ind. Bat. II, 1856, p. 452 quoad eandem stirpem. — ? Echites torosa, non Jacq., Llanos Fragmentos etc., 1851, 1858, e provincia Bulacan et e prov. de Pampanga, cf. F.-Villar in Blanco

Fl. de Filipp. Ed. III, Vol. IV, Appendix 1880, p. 131 c. indic. „Cuming n. 1126" certe huc referenda. — Parameria glandulifera Benth. l. supra c., quoad stirp. Cumingianam; F.-Villar l. c. quoad stirp. Cuming. et? quoad vivam in ins. philipp. Luzon et Pan-ay visam, ad hanc vel ad spec. sequentem recensendam, reliquis exclus. ad P. glandulif. spectantibus): Ramuli pulverulento-puberuli, cortice substantia fusca tannino affini foeto; folia elliptico- vel subobovato-lanceolata, basi obtusa petiolis insidentia, longius breviusve acuminata, acumine obtuso, nervis lateralibus arcu basi introrsum supra basin extrorsum convexo adscendentibus libro parum fibroso instructis, staurenchymate crystallis agglomeratis crebris foeto, epidermide superiore hic illic duplicata, inferiore e cellulis saepius acutangulis exstructa circa stomata quoque laevi; panicula corymbiformis e cymulis et ipsis corymbiformibus composita, pedicellis pulverulento-puberulis; calyx parvus; sepala triangulari-ovata, acutissima, exteriora crassiuscule carinata, puberula; corollae tubus calyce quadruplo longior, obtuse 5-angularis, angulis basi inter sepala saccato-protrusis, inter angulos tantum basi puberulus, lobi oblique ovati, latiores. (Fructus non vidi.)

In insulis philippinensibus: Cuming n. 1126!

3) Parameria vulneraria m. (? Echites torosa, non Jacq., Llanos l. supra c., cf. spec. anteced. — ? Parameria glandulifera, non Benth., F.-Villar l. supra c., quoad stirp. philippinens. partim, reliquis excl., cf. spec. anteced.): Ramuli pulverulento-puberuli, adultiorum cortice interiore latice (sicco) gummi elastico simili scatente; folia oblongo-lanceolata, longius breviusve acuminata, acumine obtuso, nervis lateralibus inferioribus arcu basi introrsum supra basin extrorsum convexo, superioribus arcu simplici extrorsum convexo adscendentibus subtus libro biseriatim fibroso instructis, staurenchymate crystallis agglomeratis crebris foeto, insuper cellulis majoribus crystallis singulis hendyoëdricis

expletis inter staurenchyma et pneumatenchyma interjectis onusta, epidermide superiore nusquam duplicata, inferiore e cellulis majoribus grossiuscule subundulatis exstructa circa stomata quoque laevi. (Flores fructusque non vidi.)

In insulis philippinensibus, praesertim in Cebú, in sylvis montanis: Misit Rothdauscher!

Sitzungsberichte

der

mathematisch-physikalischen Classe

der

k. b. Akademie der Wissenschaften

zu München.

1884. Heft IV.

München.
Akademische Buchdruckerei von F. Straub.
1885.

In Commission bei G. Franz.

Sitzungsberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften.

Mathematisch-physikalische Classe.

Sitzung vom 8. November 1884.

Herr H. Seeliger spricht über:

„Die Vertheilung der Sterne auf der nördlichen Halbkugel nach der Bonner Durchmusterung.“

In den Sitzungsberichten der Wiener Akademie (Jahrgang 1869) hat Littrow die Resultate einer Abzählung der in jedem Declinationsgrad der Bonner Durchmusterung enthaltenen Sterne gegeben und dabei die Abzählung für jede Zehntelgrössenklasse durchführen lassen. So werthvoll diese Arbeit für die Statistik des Sternhimmels ist, so kann sie doch über die Vertheilung der Fixsterne nur sehr wenig aussagen, weil bei ihr eine Rücksicht auf die Rectascension nicht stattgefunden hat. Es ist deshalb sehr zu bedauern, dass Littrow seine Arbeit so angelegt hat; denn sie hätte ein viel grösseres Interesse darbieten können, wenn auch die Rectascensionen partienweise abgetheilt worden wären und dies hätte damals mit verhältnissmässig wenig Mühe bewerkstelligt werden können. Jetzt muss die ganze Arbeit von Neuem

ausgeführt werden und die Littrow'sche Abzählung kann hierbei nur als Controlmittel dienen.

Eine solche Abzählung ist aber von geradezu erdrückender Langweiligkeit und Langwierigkeit und dies ist wohl auch der Grund, warum sie noch nicht ausgeführt worden ist, denn über ihren Nutzen dürften wohl keine Meinungsdifferenzen herrschen. Ich hatte nun vor mehreren Jahren Veranlassung einen zuverlässigen Menschen, der sich zu solch mechanischen Arbeiten sehr eignet, zu beschäftigen und da habe ich nicht gezaudert ihm die genannte höchst mühsame und langwierige Abzählung zu übergeben. Er hat den grössten Theil der directen Abzählungen ausgeführt. Im letzten Jahre habe ich nun Herrn List, Assistenten der hiesigen Sternwarte, veranlasst, die damals erhaltenen Resultate fertig zu stellen und die umfangreichen Revisionen, die sich als nöthig herausstellten, auszuführen. Auch hat derselbe bei den meisten, weiter unten zu erwähnenden Rechnungen mitgewirkt. Diese letzteren sind übrigens stets durch passend herausgesuchte Prüfungen controlirt und werden sich hoffentlich als völlig fehlerfrei erweisen.

Im Allgemeinen ist eine Arbeit von der Art der vorliegenden, ziemlich undankbar. Resultate allgemeineren Characters kann man aus ihr nicht eher ziehen, bis auch für die südliche Halbkugel ein ähnliches Werk, wie es die Bonner Durchmusterung (D. M.) für die nördliche ist, vorliegt. Ist dies aber einmal der Fall, dann wird freilich die Statistik des Sternhimmels, wie ich glaube und im Folgenden anzudeuten versuchen werde, wohl geeignet sein, Resultate von allgemeinerem Werthe ans Licht zu fördern und es werden dann auch die hier zu erwähnenden Zahlen an Bedeutung und Interesse gewinnen.

Von Vornherein wollte ich mich nicht auf die Abzählung der telescopischen Sterne allein beschränken. Da aber die Vertheilung der mit freiem Auge sichtbaren Sterne, also

bis etwa zur Grösse 6.5, mehrfach behandelt worden ist und hierbei die ganze Himmelskugel in Betracht gezogen werden konnte, (es sei hier nur an die sehr gediegenen Untersuchungen von Houzeau [Annales de l'Observatoire de Bruxelles, nouvelle série Tome 1, 1878] erinnert) so habe ich diese nicht, wie es bei den telescopischen Sternen geschehen ist, in Untergruppen getheilt. Ferner wäre es ziemlich zwecklos nach Zehntelsgrössenklassen, welche die D. M. angiebt, vorwärts zu gehen, denn es ist bekannt, dass diese im Allgemeinen nur Rechnungsgrössen sind, während die ganzen und halben Grössenklassen wirklichen Schätzungen ihre Entstehung verdanken. Eine Bestätigung dieser Thatsache ergibt ein ganz flüchtiger Blick auf die Littrow'sche Abzählung. Nur die Anzahl der Sterne von ganzer oder halber Grössenklasse ist continuirlich zunehmend, während die Zahl der dazwischen liegenden Sterngrössen ziemlich unregelmässig hin und her schwankt.

Es entstand nun aber die Frage, welche Grössenklassen man zusammenfassen soll und es ist zuzugeben, dass man in diesem Punkte verschiedener Meinung sein kann. Zunächst wollte ich, um ein genügend detaillirtes Material zu schaffen in keinem grösseren Intervalle, als von halber zu halber Grössenklasse vorwärts gehen. Nach dem Obigen muss weiter verlangt werden, dass jede Gruppe eine ganze oder eine halbe Grössenklasse enthalte. Nun bilden bekanntlich die Durchmusterungsgrössen 9.1 bis 9.5 nicht mehr Abstufungen derselben Scala, welche sich in den Schätzungen der helleren Sterne ausspricht. Um nun noch die Sterne 9.0^m, welches die schwächsten Sterne der D. M. sind, die beinahe noch vollständig beobachtet sind, völlig verwerthen zu können, habe ich sie an das Ende der vorletzten Gruppe setzen zu müssen geglaubt und die Sterne 9.1^m bis 9.5^m in einer letzten Gruppe vereinigt. Ich liess daher die Abzählungen nach folgenden Klassen ausführen:

1.	Klasse	1.0	bis	6.5
2.	„	6.6	„	7.0
3.	„	7.1	„	7.5
4.	„	7.6	„	8.0
5.	„	8.1	„	8.5
6.	„	8.6	„	9.0
7.	„	9.1	„	9.5.

Die Anzahl der Sterne jeder dieser Klasse mit Ausnahme der ersten wurde in Intervallen von 20 zu 20 Zeitminuten in Rectascension und von Grad zu Grad in Declination aufgesucht. Die Publication dieser sehr weitläufigen Tabellen wäre aber ziemlich unnütz, keinesfalls wäre sie hier am Platze. Ich habe die Resultate nun in der Weise zusammengezogen, dass ich Tabellen anlegte, welche die Anzahl der Sterne angab, die in einem Areal vereinigt sind, welches 20 Zeitminuten in Rectascension und 5 Grad in Declination umfasste. Diese Abzählungen, die übrigens einem Theile der mitzutheilenden Rechnungen unterlegt worden sind, kann ich des Raummangels wegen ebenfalls hier nicht mittheilen. Ich habe die Absicht dieselben später in einem Bande der Annalen der hiesigen Sternwarte abdrucken zu lassen. Für die vorliegende Mittheilung habe ich vielmehr die erwähnten Tabellen auf die Hälfte ihres Umfanges reducirt, was übrigens für die meisten Zwecke auch ausreichen dürfte. Die nun folgenden Tafeln geben demnach die Anzahl der Sterne in Intervallen von 40 zu 40 Zeitminuten in Rectascension und von 5 zu 5 Grad in Declination. Was die Sterne der 1. Klasse betrifft, so wurden sie direct in Intervallen von 40 zu 40 Zeitminuten in Rectascension und von Grad zu Grad in Declination abgezählt.

Aus diesen Tafeln[1]) ergiebt sich für die Gesammtzahl der Sterne in der

1) Des bequemeren Satzes wegen fangen die Tabellen erst auf Seite 526 an, während der Text, durch dieselben unterbrochen, hierauf weiter fortgesetzt wird.

1. Klasse	. . . . .	4120
2. „	. . . . .	3887
3. „	. . . . .	6054
4. „	. . . . .	11168
5. „	. . . . .	22898
6. „	. . . . .	52852
7. „	. . . . .	213973
	Zusammen	314952

Dazu kommen noch 126 Objecte, welche in der D. M. entweder als Nebel oder Variable angeführt werden.

Daraus ergiebt sich als Gesammtzahl aller Objecte nach der vorliegenden Abzählung:

315078.

Eine Summation aller Nummern der D. M., nachdem sämmtliche in den Bänden III—VI der Bonner Beobachtungen angegebene Correcturen Berücksichtigung gefunden haben, hat für dieselbe Zahl den Werth

315089

ergeben. Ich habe davon abgesehen, diese völlig belanglose Differenz durch weiteres Nachsuchen fortzuschaffen. Zum Theil liegt sie wahrscheinlich darin, dass die von Argelander gegebenen Verbesserungen in ein paar Fällen unrichtig oder nur einseitig angebracht worden sind.

Die Vergleichung mit Littrow hat mich einigermassen überrascht. Die Sicherheit der letzteren Abzählung ist nämlich durchaus nicht so gross, als Littrow geglaubt hat und als die von ihm angeführten Controlen vermuthen lassen. In einigen Fällen hat es den Anschein, als ob eine der abgezählten Grössenklassen nicht direct abgezählt, vielmehr die Differenz mit der in der D. M. für den betreffenden Declinationsgrad angegebenen Summe gebildet wurde.

3. Klasse:

h m — h m	0-4°	5-9°	10-14°	15-19°	20-24°	25-29°	30-34°	35-39°
0.0 — 0.40	7	6	11	9	16	7	13	16
0.40 — 1.20	7	8	4	10	11	14	13	12
1.20 — 2.0	2	11	7	4	9	16	6	14
2.0 — 2.40	12	9	11	6	11	11	25	19
2.40 — 3.20	8	6	8	10	6	7	16	12
3.20 — 4.0	3	8	6	6	19	9	14	24
4.0 — 4.40	7	11	9	13	15	4	14	18
4.40 — 5.20	10	11	14	12	4	13	11	17
5.20 — 6.0	11	11	18	17	17	18	14	22
6.0 — 6.40	12	19	13	24	18	12	15	17
6.40 — 7.20	4	8	7	20	13	20	14	13
7.20 — 8.0	12	12	13	7	19	11	13	7
8.0 — 8.40	14	13	9	13	12	11	16	17
8.40 — 9.20	18	10	7	8	11	10	9	8
9.20 — 10.0	10	6	9	6	11	12	11	9
10.0 — 10.40	10	3	6	12	5	10	11	5
10.40 — 11.20	7	5	7	7	11	9	6	13
11.20 — 12.0	9	6	4	9	6	15	12	5
12.0 — 12.40	3	7	7	9	15	13	13	9
12.40 — 13.20	6	5	6	11	11	13	10	11
13.20 — 14.0	5	4	8	8	14	10	7	5
14.0 — 14.40	9	6	7	10	6	8	10	14
14.40 — 15.20	8	8	9	12	8	9	8	12
15.20 — 16.0	10	6	16	9	12	7	12	5
16.0 — 16.40	9	5	14	10	8	14	10	13
16.40 — 17.20	7	8	14	19	9	12	11	8
17.20 — 18.0	12	9	14	10	18	11	5	17
18.0 — 18.40	10	17	18	16	17	12	17	20
18.40 — 19.20	15	16	24	21	13	21	20	29
19.20 — 20.0	11	8	18	22	24	22	24	16
20.0 — 20.40	10	14	17	18	12	20	22	31
20.40 — 21.20	10	9	20	20	17	12	23	22
21.20 — 22.0	10	10	6	12	15	13	14	16
22.0 — 22.40	7	4	13	6	21	14	23	13
22.40 — 23.20	7	9	4	10	10	13	19	15
23.20 — 24.0	6	5	7	11	8	17	15	8
Summe	318	313	385	427	452	450	496	512

Grösse 8.1—8.5

40-44°	45-49°	50-54°	55-59°	60-64°	65-69°	70-74°	75-79°	80-84°	85-89°
53	67	62	54	32	32	12	5	4	1
49	59	47	54	43	26	13	14	5	0
57	62	51	63	49	20	15	9	2	1
63	59	62	82	40	20	22	11	5	1
52	62	32	40	33	10	20	13	4	0
49	52	31	36	33	16	12	14	5	2
46	39	40	33	15	22	19	8	7	2
64	37	38	12	21	22	16	13	2	1
75	38	51	23	16	19	11	14	3	0
55	28	39	33	17	17	12	10	6	3
49	31	37	36	23	19	8	8	2	3
36	37	31	26	14	14	8	10	3	0
33	42	33	20	20	25	15	6	7	3
43	27	31	11	19	13	14	8	8	4
37	29	24	14	16	20	6	9	6	3
31	27	18	17	15	13	11	7	5	4
34	23	18	15	18	15	12	8	10	1
33	20	22	22	10	14	4	3	6	2
32	17	18	26	15	16	10	8	8	5
39	19	26	26	18	9	12	8	8	3
29	27	24	20	20	11	6	7	4	4
30	24	29	23	25	10	8	5	7	3
34	39	28	14	22	15	10	6	7	2
40	35	32	18	13	12	17	13	8	0
37	35	21	29	20	16	13	8	10	0
34	47	28	17	17	22	16	15	7	0
59	63	28	44	23	22	20	10	7	2
64	44	52	15	22	18	12	15	11	2
63	67	48	38	30	18	14	4	6	1
89	51	64	52	55	27	15	13	6	1
92	73	65	58	41	18	24	11	9	1
89	73	49	36	32	19	17	10	4	1
90	82	66	43	49	36	10	6	6	5
63	82	89	60	38	28	16	8	4	2
63	94	52	59	44	33	10	15	8	1
61	84	69	52	42	32	11	12	12	1
1857	1695	1455	1221	960	699	471	344	222	65

7. Klasse:

h m — h m	0-4°	5-9°	10-14°	15-19°	20-24°	25-29°	30-34°	35-39°
0.0 — 0.40	399	360	360	356	344	422	409	473
0.40— 1.20	364	340	337	318	315	386	389	519
1.20— 2.0	348	336	388	302	300	376	428	505
2.0 — 2.40	320	313	372	365	311	345	423	497
2.40— 3.20	330	284	284	413	325	296	413	463
3.20— 4.0	303	327	300	414	438	399	364	382
4.0 — 4.40	399	450	301	373	376	229	326	345
4.40— 5.20	748	648	590	516	588	353	570	823
5.20— 6.0	741	793	832	906	1106	908	753	752
6.0 — 6.40	1090	1091	986	952	1084	947	690	599
6.40— 7.20	1076	964	981	837	859	674	540	523
7.20— 8.0	673	667	616	727	653	594	446	400
8.0 — 8.40	500	512	518	660	520	426	420	321
8.40— 9.20	437	386	443	540	360	318	336	266
9.20—10.0	316	356	409	366	350	306	324	232
10.0 —10.40	263	358	368	289	303	297	288	240
10.40—11.20	268	321	298	310	296	270	273	192
11.20—12.0	325	273	257	261	223	287	236	186
12.0 —12.40	276	259	240	323	220	236	244	211
12.40—13.20	268	252	249	260	248	245	272	231
13.20—14.0	269	344	245	306	271	255	274	214
14.0 —14.40	289	338	327	308	288	266	260	255
14.40—15.20	364	396	332	326	295	266	276	231
15.20—16.0	339	436	398	300	304	328	309	256
16.0 —16.40	515	482	446	377	334	371	372	300
16.40—17.20	520	463	512	543	472	443	411	299
17.20—18.0	597	664	584	683	517	554	492	491
18.0 —18.40	769	1151	931	908	817	597	615	734
18.40—19.20	800	836	972	892	781	848	838	938
19.20—20.0	832	1040	1024	960	907	898	1104	1111
20.0 —20.40	590	694	820	749	943	867	948	1023
20.40—21.20	409	569	632	619	681	720	887	1009
21.20—22.0	348	453	503	466	477	613	607	671
22.0 —22.40	282	420	491	479	514	505	568	619
22.40—23.20	267	369	454	335	398	489	470	535
23.20—24.0	274	319	312	423	337	450	429	399
Summe	16908	18264	18112	18162	17555	16784	17004	17245

Grösse 9.1—9.5.

40-44°	45-49°	50-54°	55-59°	60-64°	65-69°	70-74°	75-79°	80-84°	85-89°
550	718	501	422	446	206	143	96	64	31
469	646	564	517	360	194	144	77	67	26
427	614	624	588	466	176	143	73	69	23
537	487	467	583	316	156	112	72	67	21
516	453	311	286	279	135	96	76	80	15
486	387	332	246	233	134	99	74	80	19
584	379	355	225	178	127	110	88	72	22
776	386	295	177	158	117	99	69	69	16
627	290	256	177	171	114	103	77	76	22
533	322	254	185	142	103	94	69	75	25
377	269	235	201	151	98	93	93	63	26
339	278	211	159	157	97	99	73	71	31
309	227	189	163	138	105	108	73	78	24
265	241	176	137	119	118	81	76	77	28
241	232	180	126	113	96	82	69	78	16
199	210	160	131	123	104	70	66	81	21
215	187	148	124	111	75	73	71	58	27
210	171	172	117	112	84	72	78	48	19
178	175	169	121	119	84	79	67	61	20
205	170	166	127	120	81	87	69	70	15
171	178	162	161	124	89	81	55	73	22
198	177	159	132	128	109	83	71	69	27
207	178	135	154	141	98	82	76	71	20
223	215	181	164	151	97	86	68	67	28
244	221	191	190	145	99	113	76	75	18
270	244	186	209	159	133	103	76	77	27
464	324	286	236	167	151	113	91	83	21
571	378	397	189	139	139	132	72	64	34
624	422	429	282	205	183	104	101	83	29
910	523	556	419	281	205	121	99	82	22
872	624	545	418	201	165	95	111	87	28
800	722	434	272	227	225	105	92	81	23
727	903	601	345	267	246	111	84	86	25
667	812	715	406	300	232	144	102	81	22
597	704	591	488	340	200	149	99	88	28
541	685	505	408	426	232	119	97	96	23
16129	14152	11838	9285	7413	5007	3728	2876	2667	844

Auch scheinen die im VI. Bande der Bonner Beobachtungen angegebenen Correcturen nicht benützt worden zu sein. So sind die Abzählungen für den Declinationsgrad + 50° bei Littrow vollständig verfehlt, wie folgende Zahlen nachweisen:

1.	Klasse	43,	bei	Littrow:	50	Sterne
2.	„	50	„	„	57	„
3.	„	95	„	„	107	„
4.	„	145	„	„	184	„
5.	„	304	„	„	321	„
6.	„	699	„	„	715	„
7.	„	2901	„	„	2803	„
Summa		4237,	bei	Littrow:	4237	Sterne.

Das Material, welches die mitgetheilten Tabellen enthalten, möchte ich gegenwärtig nur zur Besprechung zweier Punkte verwerthen:

Zunächst soll es sich um die Frage handeln, ob sich der Verlauf der Milchstrasse in den Zahlen der obigen Tabellen ausspricht. Schon ein einziger Blick auf diese bejaht aber die Frage. Eine genauere Betrachtung bestätigt dieses Resultat nicht nur, sondern zeigt den Einfluss der Milchstrasse in grösserer Deutlichkeit, als ich ursprünglich vermuthet hatte. Um bei dieser Untersuchung unabhängig zu sein von localen Sternanhäufungen oder einzelnen sternarmen Partien, habe ich ein ähnliches Verfahren eingeschlagen, wie es Houzeau a. a. O. angewendet hat. Ich habe nämlich den nördlichen Himmel in 8 Zonen getheilt. Die erste Zone lag um den Nordpol der Milchstrasse und war begrenzt von dem um 20 Grad von diesem Pole abstehenden Parallelkreis. Die zweite Zone lag zwischen 20 und 40 Grad gallactischer Poldistanz u. s. f. Die 8. Zone enthält die Sterne, welche um mehr als 140 Grad vom Pole der Milchstrasse abstehen. Es ist also die 5. Zone diejenige, welche die Milchstrasse

enthält. Die Rectascension A und Declination D des Poles der als grösster Kreis anzusehenden Milchstrasse habe ich nach Houzeau zu

$$A = 12^h 49^m; \quad D = +27^\circ 30'$$

angenommen. Ein graphisches Hülfsmittel erleichterte nun die Auffindung der Anzahl der in jeder Zone enthaltenen Sterne. Die einzelnen Parallelkreise wurden nämlich in die Blätter eingezeichnet, welche die Abzählungen in Intervallen von 20 zu 20 Zeitminuten in Rectascension und 5 zu 5 Grad Declination enthielten. Indessen wurden diese Parallelkreise, um nicht die einzelnen Trapeze auseinanderreissen zu müssen, als gebrochene Linien angenommen. Sie verlaufen also innerhalb 20 Minuten Rectascension immer constant längs der Declination 0°, 5° etc. und umgekehrt bei constanter Declination längs der Rectascensionen $0^h 0^m$, $0^h 20^m$ etc. Es kommt selbstredend bei der Ermittelung dieser Curven nicht auf grosse Genauigkeit an. Ich habe den Verlauf dieser Curven in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Diese ist so zu verstehen: Zone 1 wird von den beiden unter I stehenden Curven begrenzt. Zone 2 umfasst das Areal zwischen den genannten und den zwei gebrochenen Linien, deren Verlauf unter II dargestellt ist u. s. f. Die Declinationsintervalle $0^\circ - 4^\circ$, $5^\circ - 9^\circ$ etc. bilden unter der Bezeichnung 1,2 etc. bis 18 den Kopf der Tabelle. Die allererste Curve verläuft demnach so:

A R 12^h 0^m von 5 – 10 Grad Declination
„ „ 11 40 „ 10–15 „ „ etc. etc.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
I		h m 12.0 13.20	h m 11.40 14.0	h m 11.20 14.20	h m 11.20 14.40	h m 11.20 14.40	h m 11.40 14.20	h m 12.0 13.40										
II	10.40 15.0	10.40 15.0	10.20 15.20	10.0 15.40	10.0 15.40	10.0 15.40	9.40 16.0	9.40 16.0	9.40 16.0	10.0 15.40	10.0 15.40	10.40 15.0	11.20 14.20	12.40 13.0				
III	9.0 16.40	9.0 16.40	8.40 17.0	8.40 17.0	8.20 17.20	8.20 17.20	8.20 17.20	8.0 17.40	8.0 17.40	8.0 17.40	7.40 18.0	7.40 18.0	7.40 18.0	7.40 18.0	7.40 18.0	7.40 18.0	8.0 17.40	9.0 16.40
IV	7.20 18.0	7.20 18.20	7.20 18.20	7.0 18.40	7.0 18.40	6.40 19.0	6.40 19.0	6.20 19.20	6.0 19.40	6.0 19.40	5.40 20.0	5.20 20.20	4.40 20.40	4.0 21.40	3.0 22.40			
V	6.0 19.40	6.0 19.40	5.40 20.0	5.20 20.0	5.20 20.20	5.0 20.40	4.40 21.0	4.20 21.20	4.0 21.40	3.20 22.20	2.20 23.20							
VI	4.40 21.0	4.20 21.20	4.0 21.40	3.40 22.0	3.20 22.20	3.0 22.40	2.0 23.40											
VII	3.0 22.40	2.20 23.20	1.40															

Als Einheit, in welcher die Flächenstücke anzugeben sind, habe ich den Quadratgrad genommen; also eine viereckige Fläche, deren Mitte im Aequator liegt und welche in Rectascension 4 Zeitminuten umfasst und von + 30′ bis — 30′ Declination reicht. Die Halbkugel enthält dann 20626.6 Quadratgrade und für die Flächen der einzelnen Zonen ergiebt eine sehr einfache Rechnung:

Zone 1 . .	1398.7	Quadratgrade
„ 2 . .	2749.8	„
„ 3 . .	3654.1	„
„ 4 . .	3548.1	„
„ 5 . .	3539.3	„
„ 6 . .	2990.9	„
„ 7 . .	2076.1	„
„ 8 . .	669.6	„
Summa	20626.6	Quadratgrade.

Die directe Abzählung ergab ferner für die Klasse

	1[1])	2	3	4	5	6	7	Summe 2—7 Kl.
Zone 1	208.5	177	308	475	992	2116	7831	11899
2	425.5	359	580	980	2050	4403	16235	24607
3	632.0	581	929	1565	3163	7004	27035	40277
4	759.0	718	1152	2180	4316	10230	40893	59489
5	958.0	1039	1503	2977	5983	14017	61556	87075
6	738.0	691	1070	1942	4042	9348	39509	56602
7	321.5	260	412	839	1829	4336	16384	24060
8	77.5	62	100	210	523	1398	4530	6823
Summe	4120	3887	6054	11168	22898	52852	213973	310832

Hieraus findet sich die Anzahl A der Sterne im Areale eines Quadratgrades für jede Klasse und für die Summe:

1) Die Decimalen sind dadurch zu erklären, dass bei der ersten Klasse halbe Trapeze vorkommen und jeder Hälfte die gleiche Anzahl Sterne zugetheilt wurde.

für	Klasse 1	2	3	4	5	6	7	Summe 2—7
Zone 1	0.1491	0.1266	0.2202	0.3396	0.7092	1.5128	5.5988	8.5070
2	0.1547	0.1306	0.2109	0.3564	0.7455	1.6012	5.9041	8.9488
3	0.1730	0.1590	0.2542	0.4283	0.8656	1.9168	7.3987	11.0225
4	0.2139	0.2024	0.3247	0.6144	1.2164	2.8833	11.5255	16.7665
5	0.2707	0.2936	0.4247	0.8411	1.6904	3.9603	17.3920	24.6023
6	0.2468	0.2310	0.3578	0.6493	1.3514	3.1255	13.2100	18.9248
7	0.1549	0.1252	0.1985	0.4041	0.8810	2.0888	7.8917	11.5892
8	0.1157	0.0926	0.1493	0.3131	0.7810	2.0878	6.7652	10.1898

Die hier zu Tage tretende Abhängigkeit der Sternfülle von der Milchstrasse wird noch auffälliger, wenn man die Sterndichtigkeit D so berechnet, dass dieselbe in der Milchstrasse, also in Zone 5 gleich Eins wird.

Es folgt so für die Grössen D

	Klasse 1	2	3	4	5	6	7	Summe 2—7
Zone 1	0.5507	0.4311	0.5185	0.4037	0.4195	0.3820	0.3219	0.3458
2	0.5716	0.4447	0.4967	0.4237	0.4410	0.4043	0.3395	0.3637
3	0.6389	0.5416	0.5987	0.5092	0.5121	0.4840	0.4254	0.4480
4	0.7901	0.6893	0.7646	0.7305	0.7196	0.7280	0.6627	0.6815
5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
6	0.9116	0.7870	0.8424	0.7720	0.7995	0.7892	0.7595	0.7692
7	0.5720	0.4266	0.4673	0.4805	0.5211	0.5274	0.4538	0.4711
8	0.4276	0.3154	0.3517	0.3729	0.4620	0.5272	0.3890	0.4142

Bildet man für jede Klasse die Werthe 1—D und dividirt ihre Summe durch 7, so wird die so erhaltene Grösse ein sehr gutes Mass sein für die Deutlichkeit, mit der die Zunahme der Sternfülle mit der Annäherung an die Milchstrasse auftritt. Es möchte nicht unzweckmässig sein, diese Grösse deshalb den G r a d i e n t e n für die betreffende Klasse zu nennen. Für ihn ergiebt sich:

1.	Klasse	0.3625
2.	„	0.4806
3.	„	0.4229
4.	„	0.4725
5.	„	0.4465
6.	„	0.4511
7.	„	0.5211

und für die Gesammtheit aller Sterne 2. bis 7. Klasse: 0.5009.

Im Allgemeinen sind die Verschiedenheiten der Gradienten der einzelnen Klassen 2—7 nur sehr gering; nur scheint nicht ganz unwahrscheinlich, dass derselbe für die schwächsten Sterne der D. M. grösser ist, als für die helleren telescopischen. Indessen ist diese Zunahme weit geringer, als man nach andern früheren Untersuchungen anzunehmen geneigt sein konnte. Die Zunahme der Sternfülle mit Annäherung an die Milchstrasse ist demnach für die genannten 6 Sternklassen sehr nahe dieselbe, während sie für die 1. Klasse merklich kleiner sich gestaltet. Es ist nicht uninteressant, dieses Resultat mit dem von Houzeau für die mit freiem Auge sichtbaren Sterne gefundenen zu vergleichen. Ich finde die Grössen D aus den a. a. O. p. 52 angeführten Zahlen für die Grössen

	1 + 2 + 3	4 + 5 + 6
Zone 1	0.4497	0.7218
„ 2	0.8436	0.7615
„ 3	0.5303	0.7947
„ 4	0.7475	0.8160
„ 5	1.0000	1.0000
„ 6	0.7998	0.9734
„ 7	0.7360	0.8080
„ 8	0.5303	0.7880

Und hieraus die beiden Gradienten

0.3375 resp. 0.1909.

Diese Zahlen sind wesentlich kleiner als die für die telescopischen Sterne gefundenen und stimmt das Resultat nahe mit dem obigen überein und es scheint demnach in diesem Punkte ein wesentlicher Unterschied zwischen beiden Sterngruppen zu bestehen. Wäre es aber gestattet, aus der Constanz des Gradienten für die Sterne von der Grösse 6.6—9.5 den Schluss abzuleiten, dass auch die noch schwächeren Sterne dasselbe Verhalten zeigen werden, so hätte man sich das Sternsystem, dem unsere Sonne angehört, nicht etwa als flache Scheibe zu denken, sondern als mehr oder weniger kugelförmig angeordnet, so aber, dass die Sterne in der Nähe einer Ebene, nämlich derjenigen der Milchstrasse, dichter ständen als in jeder anderen.

Ohne Zweifel sind wir bei dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse berechtigt anzunehmen, dass im Durchschnitt gleich helle Sterne auch gleiche Entfernungen von uns haben und dass zweitens alle Sterne durchschnittlich dieselbe Masse besitzen. Eigentlich wird schon die noch einwurfsfreiere Annahme ausreichen, dass ein Zusammenhang zwischen der Masse eines Sternes und seiner Position am Himmel nicht besteht. Unter diesen Voraussetzungen kann man die Lage des Schwerpunktes der Gesammtheit aller Sterne der D. M. bestimmen. An sich hat diese Frage wenig Interesse; sie wird aber von grosser Bedeutung, wenn man die Untersuchung erst auf den ganzen Himmel auszudehnen in der Lage sein wird und es scheint nicht unmöglich, dass man auf diesem Wege zu sehr interessanten Resultaten über die räumliche Vertheilung der Dichtigkeit in unserem Sternsystem gelangen kann. Jedenfalls ist man bei diesem Verfahren unabhängig von jenen willkührlichen Hypothesen, die bei ähnlichen Untersuchungen, welche die Eigenbewegung der Sterne als Grundlage der Betrachtung auffassen, öfters gemacht worden sind.

Ich habe also, um auch einer späteren auf den ganzen

Himmel sich erstreckenden Untersuchung in dieser Richtung vorzuarbeiten, die mitgetheilte Abzählung dazu benutzt die Coordinaten des Schwerpunktes einer jeden der 6 Sternklassen 2—7 aufzusuchen. Die 1. Klasse habe ich aus naheliegenden Gründen vorläufig fortgelassen.

Bezeichnet R_s, A_s und D_s, Entfernung, Rectascension und Declination des Schwerpunktes aller Sterne der Klasse s, M_s ihre Gesammtzahl und r_s, α_s, δ_s dieselben Coordinaten für irgend einen Stern derselben Klasse, so ist:

$$M_s \frac{R_s}{r_s} \cos A_s \cdot \cos D_s = \quad I = \Sigma \cos \alpha_s \cos \delta_s$$

$$M_s \frac{R_s}{r_s} \sin A_s \cdot \cos D_s = \quad II = \Sigma \sin \alpha_s \cos \delta_s$$

$$M_s \frac{R_s}{r_s} \sin D_s \qquad = III = \Sigma \sin \delta_s$$

Die Summen Σ wurden nun direct aus den mitgetheilten Tafeln berechnet und dabei, was völlig hinreichend ist, angenommen, dass sämmtliche in einem Trapeze stehenden Sterne als in der Mitte dieses Trapezes vereinigt gedacht werden dürfen.

Es wurde also der Reihe nach

$$\delta_s = 2^\circ\, 30', \quad 7^\circ\, 30' \text{ etc.}$$
$$\alpha_s = 0^h\, 20^m, \quad 1^h\, 0^m \text{ etc.}$$

gesetzt.

Auf diese Weise wurden die folgenden Werthe für I, II und III gefunden, die übrigens durch Bildung der Summengleichungen strenge geprüft sind:

Klasse 2	3	4	5	6	7
		I.			
+ 380.06	+ 470.37	+ 1090.25	+ 2216.22	+ 5403.93	+ 23528.87
		II.			
— 153.93	— 189.89	— 243.10	— 521.03	— 975.92	— 4832.13
		III.			
+ 2220.18	+ 3413.18	+ 6125.77	+ 12004.15	+ 26609.70	+ 106210.62

Und hieraus ergiebt sich mit Hülfe der im Vorstehenden angeführten Zahlen:

Klasse	A.	D.	$\frac{R.}{r.}$
2	$23^h 30^m$	$+ 79° 30'$	0.581
3	22 32	81 33	0.583
4	23 10	79 40	0.558
5	23 7	79 16	0.534
6	23 9	78 20	0.514
7	24 14	77 15	0.509

Diese Zahlen, deren Verlauf eine merkwürdige Gesetzmässigkeit zeigt zur Ableitung der Coordinaten des Schwerpunktes der gesammten Sterne der D. M. zu benutzen, das will ich unterlassen. Dazu wäre nöthig, eine genaue Kenntniss des Helligkeitsverhältnisses der einzelnen Durchmusterungsgrössen zu haben, die bekanntlich immer noch fehlt, welche aber bald zu erhalten wir hoffen dürfen. Ist dieses Verhältniss gegeben, so wird man daran denken können, die räumliche Vertheilung der Sterne zu besprechen und schon hier stehen interessante und wichtige Resultate in Aussicht. Ist noch weiter der südliche Himmel in gleicher Weise wie der nördliche durchforscht, so werden sich dann im Anschluss an das Vorige noch wichtigere Betrachtungen anknüpfen lassen. Denn offenbare Gesetzmässigkeiten treten schon in den obigen Zahlen auf; ihre völlige Interpretation ist aber leider jetzt noch nicht möglich.

Herr v. **Gümbel** legt eine Abhandlung des correspondirenden Mitgliedes Fr. **Pfaff** vor über:

„**Beobachtungen und Bemerkungen über Schichtenstörungen.**“

(Mit 2 Tafeln.)

Werfen wir auch nur einen flüchtigen Blick auf eine etwas grössere geologische Karte der Alpen, so fällt uns sofort die ausserordentlich starke Ausbreitung der triassischen Gebilde und vor Allem unter diesen wieder des Keupers auf. Namentlich östlich vom Bodensee in den bayerischen und Tyroler Alpen nehmen sie den grössten Raum auf einer solchen Karte ein, einen bis zu 7 Meilen breiten Streifen zu Seiten der krystallinischen Achse des Gebirges bildend. Unter den verschiedenen Gliedern des Keupers ist es wieder der von v. Gümbel mit vollem Rechte als „Hauptdolomit“ bezeichnete Dolomit, welcher in dem bezeichneten Gebiete den wesentlichsten Antheil an dem Aufbaue des Gebirges hat und vorzugsweise den Character desselben bedingt, indem er an vielen Punkten von der Thalsohle bis zum Gipfel hinauf ganze Gebirgsstöcke zusammensetzt, in der Mädelergabel über 8000 Fuss Höhe aufsteigt. Dieser langgestreckte Wall, der unzweifelhaft früher eine zusammenhängende mächtige Ablagerung bildete, ist jedoch durch eine grosse Anzahl von mehr oder weniger tief einschneidenden Längs- und Querthälern, die in den Alpen ja häufig in einander übergehen, in eine grosse Menge mehr oder weniger tief von einander gesonderter Bergstöcke getheilt, wie dies ebenfalls ein Blick auf eine grössere Karte deutlich erkennen lässt.

Die Physiognomie unseres Alpengebirges ist daher auch in grosser Ausdehnung von der Beschaffenheit oder besser den Eigenschaften dieses Gesteines und von seinen Lagerungsverhältnissen abhängig. Gerade die letzteren sind ja aber überhaupt in dem ganzen Alpengebirge so ausserordentlich verwickelte und zum Theil unklare, dass trotzdem der Aufbau desselben im Grossen und Ganzen Dank den unermüdlichen Forschungen der Geologen aller die Alpen um- und bewohnenden Völkerstämme festgestellt ist, doch noch sehr viel unsicher und dunkel ist, namentlich in Beziehung auf die Frage, wie wir uns die verschiedenen Entwicklungsphasen des Gebirges zu denken haben, welcher Art und welchen Ursprungs die Bewegungen der Gesteinsmassen waren, die wir jetzt so ganz anders gelagert finden, als sie es ursprünglich waren. Eben diese Lagerungsverhältnisse waren es, die mich bei wiederholtem etwas längerem Aufenthalte an verschiedenen Punkten der bayerischen und Tyroler Alpen vielfach beschäftigten und mich zu den folgenden Bemerkungen und Erörterungen veranlassten. Einer Beschreibung des Hauptgesteines dieses Gebirgstheiles, des Dolomites wie auch der übrigen hier auftretenden, fast ausschliesslich nur noch Kalksteine, kann ich hier füglich unterlassen und verweise ich auf die völlig erschöpfende Schilderung derselben von v. Gümbel in seiner geognostischen Beschreibung des bayerischen Alpengebirges, und begnüge mich hier, nur die für das Folgende nöthigen Angaben zu wiederholen, dass der Dolomit meist als feinkörnig krystallinisches, deutlich dünn geschichtetes, vielfach von Rissen durchzogenes Gestein auftritt, das bei seiner Auflockerung in verhältnissmässig sehr kleine, scharfeckige Stückchen zerfällt, wodurch sich massenhafte Schutthalden auf und vor den Dolomitbergen ansammeln. Die mikroskopische Untersuchung von Dünnschliffen bietet nichts dar, was die Betrachtung mit blossem Auge wesentlich ergänzte.

Die ganze Masse besteht nehmlich aus eckigen, häufig geradlinig begrenzten krystallinischen Körnchen, welche in ein und derselben Probe meist wenig an Grösse verschieden sind. Die feinkörnigsten Varietäten besitzen Körnchen von 0,02—0,05 mm, die grobkörnigen weisen eine Korngrösse bis zu 0,2 mm auf. Eine Zwillingsstreifung in den Körnern beobachtete ich nicht, wie das ja als sehr charakteristisch für viele Dolomite schon länger bekannt ist. Die Körnchen liegen vollkommen regellos durcheinander, ihre optischen Achsen sind nach allen denkbaren Richtungen gelegen. Zwischen ihnen liegen die unlöslichen Bestandtheile in feinen Körnchen, ebenfalls ganz regellos zerstreut, so dass ein Schliff senkrecht zu der Schichtungsfläche durchaus nichts von einem parallel zu derselben gemachten Schliffe abweichendes darbietet. Die schon mit blossem Auge erkenntlichen feinen weissen Adern zeigen unter dem Mikroskope ebenfalls nur eine Anhäufung gewöhnlich etwas grösserer Krystallkörner und eine grössere Durchsichtigkeit, die durch das Fehlen des in Salzsäure unlöslichen Materiales bedingt ist. An vielen Orten zeigt sich auch oft in nächster Nähe von deutlich dünn geschichteten Dolomiten ein in plumpen Massen auftretendes, sehr undeutliche Absonderung in einzelne parallele Lager zeigendes Gestein derselben Art, und ebenso oft sieht man ausser den Schichtflächen noch eine oder zwei andere Spaltungsrichtungen in grosser Anzahl und weithin parallel verlaufend die Dolomite durchsetzen, so dass es in solchen Fällen, namentlich bei nur in geringer Ausdehnung entblössten Felsmassen genauerer Untersuchung bedarf, um die Richtung der Schichtung zu erkennen. Wenn nur eine solche Spaltungsrichtung deutlich ausgebildet ist, steht sie gewöhnlich senkrecht zu den Schichtflächen, wenn es zwei sind, bilden nicht selten beide schiefe Winkel mit diesen und es entsteht so eine Absonderung des Gesteins in rhomboëdrische Stücke und Stückchen oft nur von wenigen Centi-

metern Ausdehnung. Manchmal aber ist auch die Schichtung und die Zerklüftung so unvollkommen und unregelmässig, dass es nicht möglich ist, mit Sicherheit die Schichtenlage zu bestimmen, doch kommt dieses im Ganzen nur selten und nur an einzelnen Theilen eines Berges vor. Je nach der Neigung der Schichten gegen den Horizont und der Stellung eines Bergabhanges gegen die Schichten ist die Möglichkeit für eine ausgedehnte Entwicklung der Vegetation in sehr verschiedenem Grade gegeben. Daher findet man fast in jedem Gebirgsstocke neben weithin sich fortsetzenden nackten Felswänden und schartigen, mauerartig sich erhebenden Kämmen, ebenso ausgedehnte völlig von Wald oder Rasen bedeckte Gehänge und Gipfelflächen, doch stehen auch in diesem Falle hie und da vereinzelte Felsmassen hervor, welche es so möglich machen, einen Einblick in die Lagerungsverhältnisse der Gesteine zu gewinnen, wenn auch oft nicht so befriedigend, als man es wünscht.

Wenden wir unsern Blick nun nach diesen einleitenden Bemerkungen eben auf diese Lagerungsverhältnisse, so können wir als eine bekannte Thatsache das Grundgesetz, welches den Bau des ganzen Alpengebirges beherrscht, in Kürze so ausdrücken: Parallel der centralen grösstentheils aus Gneiss bestehenden und von krystallinischen Schiefern umhüllten Achse liegen die jüngeren sedimentären Formationen bis herauf zu dem Untertertiär in verhältnissmässig schmalen Faltenzügen, so dass das Streichen derselben parallel dieser centralen Achse geht, die Falllinien bald südlich bald nördlich der Achse zu oder abgewendet erscheinen.

Dieses allgemeine Gesetz ist zu verschiedenen Zeiten in verschiedener Weise erklärt worden, doch wollen wir hier nicht auf diese verschiedenen Erklärungsversuche eingehen, sondern lieber an der Hand dieses Gesetzes etwas näher die Ausnahmen von demselben betrachten, da es ja eben mit demselben leicht ist, durch einfache Vergleichung der irgendwo

beobachteten Lagerungsverhältnisse mit den nach diesem Gesetze zu erwartenden die Giltigkeit oder Ungiltigkeit desselben für einen bestimmten Punkt zu constatiren oder eine Ausnahme von ihm festzusetzen. Dass solche Ausnahmen vielfach vorkommen, ist ebenfalls eine lange bekannte Thatsache, die v. Gümbel ebenfalls bestimmt wiederholt ausgesprochen hat, und es könnte daher scheinen, als ob es eine überflüssige Unternehmung wäre, durch genauere Beobachtungen an einzelnen Localitäten noch mehr solcher Ausnahmen nachzuweisen. Dennoch glaube ich, sind derartige Beobachtungen nicht ganz ohne Interesse und möchte es sich immerhin verlohnen, dieselben noch weiter anzustellen, namentlich mit Rücksicht auf die Frage: wie verhalten sich diese Ausnahmen zu dem Gesetze in Beziehung auf die diesem Gesetze zu Grunde liegende Ursache? Sind sie gleichzeitig mit jener gesetzmässigen Lageveränderung durch einen jenes Gesetz local modificirenden Factor entstanden oder haben sie sich erst später herausgebildet? Welche Ursache hat dieselben erzeugt? Lässt sich eine gewisse Regel auch für diese Ausnahmen aufstellen oder nicht? Mögen diese Fragen immerhin von untergeordneter Bedeutung erscheinen, so wollen sie doch auch beantwortet sein und erfordern zu ihrer Beantwortung einer etwas genaueren Beobachtung an verschiedenen Punkten und eine etwas eingehendere Discussion der so gewonnenen Ergebnisse, die immerhin auch für die Theorie der Gebirgsbildung im Grossen nicht ganz ohne Wichtigkeit sein dürfte, wie aus dem Folgenden klar werden dürfte, wenn auch zunächst nur für den Theil des Alpengebirges, den wir hier im Auge haben.

Die Frage, die wir hier zunächst ins Auge fassen wollen, ist die: Sind die Ausnahmen von der gesetzmässigen Lagerung rein locale, keinem bestimmten Gesetze unterworfene, und sind sie auf rein local wirkende Ursachen zurückzuführen, oder nicht?

Wer an irgend einem Gebirge genauere Beobachtungen über die Lagerungsverhältnisse der Schichten angestellt hat, wird überall auch mehr oder weniger bedeutende Abweichungen von der allgemeinen im Gebirge herrschenden Regel bemerkt haben, die jedoch stets nur auf kleine Strecken beschränkt erscheinen und ihren localen Charakter und die local wirkende Ursache wie z. B. benachbarte Quellen so deutlich zur Schau tragen, dass es nicht der Mühe werth ist, dieselben zu erwähnen. Auch in den Alpen sind selbstverständlich solche oft nur auf wenige Meter hin bemerkbare Störungen nicht so selten. Neben diesen finden sich aber vielfach auch solche, welche sich durch einen grossen Theil eines ganzen Gebirgsstockes, ja durch ganze Berge hindurch erstrecken und diese sind es, welche wir hier im Auge haben.

Um nun unsere eben gestellte Frage beantworten zu können, müssen wir für irgend ein etwas ausgedehnteres Stück unseres Gebietes etwas genauer diese Ausnahmen betrachten. Ich wähle hiezu einen Theil der um den Plansee herum gelegenen Dolomitberge, deren Lage das kleine Kärtchen Taf. II veranschaulichen mag. Unmittelbar um den See liegen vier von einander scharf gesonderte Berge, nehmlich nördlich der Zwieselberg, südlich die Seewand, östlich der Zwergberg, westlich der Tauernberg und südwestlich von dem mit dem Plansee in Verbindung stehenden Heiterwanger-See erhebt sich die Pyramide des Thaneller.

Wenn man nun versuchen wollte, in kurzen Zügen den Schichtenbau dieser Berggruppe zu entwerfen, so würde man in die grösste Verlegenheit kommen und könnte höchstens als gemeinsames Merkmal für dieselben das angeben, dass sie alle sehr deutlich und mehr oder weniger durchweg nicht dem allgemeinen Gesetze folgen, dass aber auch nur vereinzelt sich ein durchgreifendes spezielles Gesetz in diesen Massen nachweisen lässt. Wir wollen daher etwas näher auf diese eigenthümlichen Lagerungsverhältnisse eingehen.

Begeben wir uns von Reutte her aus dem Lechthal aufsteigend nach dem Plansee, so haben wir den durch den Abfluss des Plansees von dem Zwieselberg gesonderten Tauernberg zur Rechten, der uns gleich ein Beispiel für Schichtenbiegungen und Schichtenstörungen nach allen Himmelsrichtungen hin darbietet, wie man es wohl selten so schön sieht. Die beiden Fig. 2 und 3, Taf. I, stellen solche unmittelbar von der Strasse durchschnittene, genau nach der Natur gezeichnete Profile dar, die weiter keiner Erklärung bedürfen. Nur soviel sei hier erwähnt, dass kaum auf 100 Schritte weit ein gleichmässiges Fallen oder Streichen beobachtet werden kann, sondern ein unaufhörlicher Wechsel wahrgenommen wird. An dem dem Heiterwanger-See zu geneigten südöstlichen Ende desselben fallen die Schichten diesem zu nahezu unter 40° gegen Südwesten, dagegen auf der westlichen dem Lechthale zugekehrten Seite beobachtet man an den wenigen von Vegetation freien Felswänden ein gleich starkes Fallen gegen Nordosten, während auf derselben Seite am Fusse dasselbe 37° gegen Süden ist. Die beiden auf dem Kamme, der ebenfalls vielfach ganz überwachsen ist, hervorragenden vom westlichen Ende des Plansees deutlich sichtbaren grösseren Felspartieen zeigen ebenfalls wieder ein ganz verschiedenes Verhalten, indem die Schichten der weiter nördlich gelegenen nach Nordosten, die weiter südlich gelegenen nach Südwesten zu fallen, ebenfalls mit 40 bis 45° Neigung. Daneben finden sich namentlich an der Ostseite grössere Partien, an denen das Fallen und Streichen wegen der ausserordentlichen Zerklüftung schwer mit Sicherheit zu bestimmen ist, doch scheint vom äussersten West-Ende des Plansees aus eine grössere Masse sehr steil nach Nordosten zu fallen. Bemerken will ich nur noch, dass ein Theil der kleinen, förmliche Gewölbe bildenden Faltungen sich in den hier wie auch sonst im Hauptdolomite untergeordnet auftretenden, sehr dünn geschichteten Asphaltschiefern findet. Da nur auf kurze

Strecken hin die Schichten dieser Gewölbe in der Richtung ihres Streichens entblösst sind, so ist die Form derselben nicht mit Sicherheit zu bestimmen, doch lässt sich an einzelnen etwas weiter entblössten Schichtflächen deutlich erkennen, dass dieselben nicht etwa wie die Mantelfläche eines Cylinders, sondern nach allen Richtungen gekrümmt sein müssen, also ein Ellipsoid ähnlich einem liegenden Ei bilden. Da einzelne dieser Schichten, die übrigens nicht alle schwarz erscheinen, sondern auch nur etwas bräunlich, nur etwa 2—3 cm dick sind, so kann man sehr gut Handstücke losschlagen, welche 200—300 qcm gross diese schalenförmige Krümmung sehr gut erkennen lassen. Auch die Dolomite an solchen kleinen Gewölben, wenn auch meist stark senkrecht zu den Schichtflächen von Rissen durchsetzt, lassen hie und da an Handstücken die Krümmung sehr wohl beobachten. So habe ich von der linken Seite des Fig. 3 dargestellten Gewölbes ein Stück mitgenommen, das ohne Zusammenhangstrennung sich zeigt, 7 cm dick und so gekrümmt ist, dass die Sehne des Bogens auf der concaven Seite 23 cm lang ist, während die auf ihrer Mitte errichtete senkrechte Linie bis zu der höchsten Stelle des Bogens 26 mm misst. Trotz dieser gewiss nicht unerheblichen Krümmung zeigt ein Dünnschliff von einem Stücke dieses Steines senkrecht zur Schichtfläche durchaus keine Abweichung in der Structur gegenüber einem von vollkommen ebenflächigen Stücken entnommenen Schliffen, von einer bogenförmigen Anordnung der Körnchen, oder einer Fältelung ist nicht die geringste Spur zu bemerken.

In sehr schroffem Gegensatze zu den Lagerungsverhältnissen des Tauernberges stehen diejenigen des südwestlich von ihm sich erhebenden Thanellers. Vom Plansee aus betrachtet erscheint derselbe als eine stattliche spitz zulaufende Pyramide, deren Südseite im Profil 34° mit der horizontalen Linie macht, während die Nordseite einen Winkel von 40°

mit derselben bildet. Nur der vielfach mit Schutt bedeckte Fuss hat eine geringere Neigung. Die ganze Pyramide zeigt nun eine höchst regelmässige und vollkommen gleich bleibende nur wenig von Ost nach West fallende Schichtenlage. Ein und dieselbe Schichte lässt sich über den ganzen Berg hin verfolgen, dickere wechseln mit dünneren, auch sie sind von senkrechten Spalten nach zwei Richtungen vielfach durchzogen, so dass scharfkantige pfeilerartig hervorstehende Massen den Schichten von ferne ein kanelirtes, gestreiftes Ansehen verleihen. In Verbindung mit den fast horizontalen Schichtflächen zeigt der Berg einen stufenförmigen Bau, der sehr auffallend hervortritt, wenn leichter Schnee auf ihm liegt, der die Flächen dieser Stufen allein bedeckt und die dazu senkrechten durch die Spaltung entstandenen frei lässt.

Wiederum ein anderes Bild bietet dann der das nördliche Ufer des Sees einnehmende Zwieselberg. In seiner westlichen Hälfte, die Taf. I Fig. 1 zeigt, lässt sich der Schichtenbau noch gut übersehen und erkennen. Er stellt hier eine ziemlich gut ausgebildete Mulde dar, die vom Westrande sanft nach Osten und zugleich nach Norden zu einfällt, gegen die Mitte des Berges zu sich dann hebt und nahe der Mitte in eine senkrechte Stellung der Schichten übergeht. Hier findet sich eine nach unten hin in eine breite, bis zum See reichende Schutthalde sich öffnende schmale Schlucht, in der man ohne grosse Schwierigkeit den Berg besteigen kann. Das Streichen ist auf der Westseite dieser Schlucht ziemlich constant zwischen $8^1/_2$ und $9^1/_2$ [1]), während das Fallen von 55° nach N bis zur senkrechten Stellung wechselt. Am Fusse des Berges, am Westende desselben streichen die Schichten in h. 7 und fallen

1) Als Abweichung der Magnetnadel in diesen Gegenden habe ich genau eine Stunde angenommen. Darnach sind die obigen und folgenden Angaben reducirt.

mit nur 26° nach Nord. Kleinere Unregelmässigkeiten einzelner Schichtenzüge sind übrigens auch hier nicht selten. Weniger klar ist dagegen die Schichtenlage der östlichen Hälfte des Berges zu erkennen, da dieselbe grösstentheils von Wald bedeckt ist und auch da, wo in grösserer Ausdehnung Felswände erscheinen, wie auf der zum Graswangthale abfallenden Ost- und Nordostseite, die Schichtung wieder grösstentheils unklar ist. Jedenfalls sprechen diejenigen Stellen, wo man besser beobachten kann, dafür, dass auch vom Ostrande her theilweise ein nach innen gerichtetes Fallen Statt habe, aber bei weitem weniger regelmässig und muldenförmig, wie auf der westlichen Seite. Durchgängig ist das Streichen mehr der Richtung des Meridianes genähert, zwischen 12³/₄ und 3 schwankend, auch das Fallen ein sehr verschiedenes, bald wenig geneigtes bald nahezu senkrechtes, bald nach Westen bald nach Osten gekehrt. Schon auf der Strasse am Seeufer hin, die manche Felswand blossgelegt hat, ist diese grössere Unregelmässigkeit der östlichen Abtheilung des Berges leicht zu erkennen.

Wenden wir nun von der Ostseite des Zwieselberges weg unsern Blick auf den ihr gegenüberliegenden Rücken des Zwergberges, so zeigt auch dieser wieder grosse Unregelmässigkeiten. Gehen wir zunächst im Ammerwalde an seinem Fusse hin, so kommen wir bald zu einer engen, wenige Meter breiten Spalte, durch welche Bach und Strasse hindurchzieht, den sogenannten Thorsäulen. Hier stehen die Schichten senkrecht und streichen h. 5, einzelne neigen sich hie und da etwas nach Nord, andere auch nach Süd und diese senkrechte Stellung ist namentlich auf der linken Seite des Baches, eben an den Abhängen des Zwergberges über einen Kilometer weit sehr deutlich zu erkennen, das Streichen etwas wechselnd bis zu h. 6. Hie und da sieht man kleine Schluchten sich in den Berg hineinziehen, gleichsam ein Cannon im Kleinen darstellend. Es sind nehmlich hie und

da nur wenige Schichten herausgewittert, während die neben ihnen stehenden unversehrt blieben, so entstanden dann schmale, mit senkrechten Seitenwänden abfallende Schluchten, die sich hoch den Berg hinaufziehen.

Unterhalb der Thorsäulen weicht der Abhang des Zwergberges nach Süd-Osten hin vom Bache zurück, er bildet eine muldenförmige Einbiegung, deren südlicher Theil wieder als ein ziemlich steiler Ausläufer gegen das Seeende sich hin erstreckt. An diesem Ausläufer nun fallen die Schichten unten steil, oben sanfter geneigt gegen Nordost zwischen h. 10 und 11 streichend. In der muldenförmigen Einbiegung, die vielfach mit Wald und Schutthalden bedeckt ist, findet man sie weiter nach Norden zu wieder senkrecht stehend, aber sie streichen nun nahezu in der Richtung des Meridianes, also steht ihre Streichrichtung fast senkrecht zu der jenes von den Thorsäulen an sich hinziehenden Schichtensystemes. Mehr als irgend einer der bisher besprochenen Bergstöcke schliesst sich noch der südlich am See sich hinziehende als Seewand, auf seinem Gipfel als Plattberg bezeichnete Bergrücken an, insoferne als bei ihm überwiegend ostwestliches Streichen und südliches Fallen beobachtet wird, wodurch er im auffallenden Gegensatze zu dem ihm am See auf dessen Nordseite gegenüberliegenden Zwieselberge steht, doch finden sich auch bei ihm so vielfache Abweichungen von diesem Gesetze, dass es schwer ist, sich ein klares Bild von den Structurverhältnissen desselben zu verschaffen. Auch an ihm zeigen sich Abweichungen im Streichen und Fallen, welche eine Faltung in der Richtung von Ost nach West anzeigen. Oft auf ganz kurze Strecken wechselt beides ausserordentlich rasch und stark, so dass Neigungswinkel von nur 5° in der nächsten Nähe von fast senkrechter Schichtenstellung namentlich am östlichen Theile der Seewand sich finden und auch das Streichen so wechselt, dass es den Anschein gewinnt, als wäre hier eine trichterförmige Einsenkung der Schichten ein-

getreten. Uebrigens ist auch bei ihm durch Wald und Rasen, Schutthalden und jähe Wände, an denen oft die Schichtung sehr unklar erscheint, die Beobachtung ziemlich erschwert.

Ueberblicken wir die hier kurz geschilderten Verhältnisse, so wird aus denselben sofort das Jedem klar geworden sein, dass diese immerhin nicht unbeträchtlichen Massen weder dem allgemeinen Gesetze der Alpenfaltung folgen, noch auch unter sich ein ihnen gemeinschaftlich zu Grunde liegendes secundäres Gesetz erkennen lassen.

Wir können es daher als eine Thatsache der Beobachtung hinstellen, dass sich in dem hier besprochenen Gebiete sehr bedeutende Schichtenstörungen finden, die wir als locale oder besser jeder Bergmasse individuell zukommende bezeichnen müssen. Die Lagerveränderungen sind genau von derselben Art und treten auch in demselben Betrage auf, wie sie in dem übrigen Theile der Alpen die triassischen oder jüngeren Schichtenreihen erkennen lassen, Hebungen bis zur senkrechten Stellung zahlreicher Schichten, Faltungen bis zur Bildung von Gewölben mit ausserordentlich kleinem Krümmungsradius finden wir auch hier auf das Klarste entwickelt.

Selbstverständlich ist es ja auch, dass alle diese Schichtenstörungen erst nach der Bildung der Schichten eingetreten sind, also eine nachträgliche Bewegung derselben anzeigen. Nehmen wir an, wie das ja wohl von allen Geologen gegenwärtig geschehen dürfte, dass die Schichten Anfangs horizontal oder wenigstens nahezu horizontal gelagert waren, so lässt sich aus ihrer jetzigen Lagerung die Art ihrer Bewegung bestimmen ganz unabhängig von und ohne alle Berücksichtigung der Frage, welche Bewegungs**ursache** wir etwa annehmen wollen. Die Art der Bewegung ist daher auch kein Gegenstand des Streites, man kann darüber nicht verschiedener Ansicht sein.

Allein ganz anders verhält es sich, wenn wir nun uns

die Frage stellen: wodurch ist diese Bewegung der Schichten erzeugt worden?

Auch bei der Beantwortung dieser so vielfach discutirten Frage können sich die Vertreter der verschiedensten Anschauungen noch in einem Grundsatze einigen, nehmlich dem, dass eine einheitliche Bewegung auch nur die Annahme e i n e r Bewegungsursache und e i n e r Bewegungsrichtung zulässig macht, dass aber im Falle ungleicher Bewegungen jedenfalls verschiedene Bewegungsrichtungen angenommen werden müssen, und dass dann möglicherweise auch verschiedene Ursachen der Bewegung vorhanden gewesen seien.

Halten wir uns nun an unseren vorliegenden Fall, so ist ganz klar, dass wir es in diesem nicht mit einer einheitlichen Bewegung zu thun haben, dass jedenfalls also Bewegungen in sehr verschiedener Richtung eingewirkt haben. Fraglich bleibt es dann immer noch, ob wir eine nur in verschiedenen Richtungen wirkende Ursache annehmen können oder nicht.

Man hat bekanntlich für die Entstehung des Alpengebirges, wie auch für die ähnlicher Kettengebirge einen seitlich, senkrecht zur Längsachse des Gebirges wirkenden Druck oder Schub angenommen, welcher das ganze Gebirge in parallele Falten legte. Die näher im Vorhergehenden besprochenen Erscheinungen, welche uns fast alle von dieser Richtung ganz abweichende Schichtenbewegungen erkennen lassen, verbieten es uns, diesen Schub als Ursache jener abnormen Bewegungen anzusehen. Immerhin aber wäre es möglich, dass nachher oder vorher etwa eintretende und in anderer Richtung erfolgte ähnliche Pressungen diese Lageveränderung erzeugt hätten. Bei vorurtheilsfreier Prüfung werden wir jedoch ganz entschieden diese Meinung aufgeben und uns nach ganz a n d e r n B e w e g u n g s u r s a c h e n umsehen müssen. Es ist vor Allem der so klar ausgeprägte lokale und individuelle Character dieser Bewegungen, welcher

uns nöthigt den Gedanken aufzugeben, dass ähnliche Bewegungen der Erdrinde, wie die für die Entstehung des ganzen Alpengebirges angenommenen, hier gewirkt hätten. Wir können ja unmöglich annehmen, dass gleichzeitig am Thaneller von Ost nach West, in den kleinen Gewölben des Tauernberges vorwiegend von Nordwest nach Südost in der Mulde des Zwieselberges von Südwest nach Nordost eine solche Bewegung der Erdrinde stattgefunden habe. Wollten wir nun annehmen, dass diese Faltungen der Erdrinde zu verschiedenen Zeiten stattgefunden haben, wofür übrigens gar kein Anzeichen vorliegt, so begreift man nicht, wie eine derartige Richtungsänderung in der Bewegung der Erdrinde eingetreten sein soll, und wie sie auf so ganz kleine Partien sich erstreckt haben könne. Die Beobachtung ferner, dass am Tauernberge die Richtung der Bewegung in den kleinen Gewölben am Fusse des Berges eine ganz andere war, als die oben auf dem Rücken des Berges, da beide nahezu senkrecht zu einander wirkten, macht diese Annahme völlig unmöglich. Sie nöthigen uns nach einer Bewegungsursache umzusehen, welche gleichzeitig an verschiedenen Puncten in verschiedenen Richtungen wirken konnte und an jeder Stelle jede beliebige Bewegung hervorzubringen im Stande ist, eine Ursache, welche ebensowohl ganz kleine und beschränkte Stellen, wie ausgedehntere Schichtensysteme in der verschiedensten Weise bewegen kann.

Als diese gemeinsame Bewegungsursache können wir wohl am einfachsten die Schwere oder richtiger den aus derselben hervorgehenden Druck der Gebirgsschichten betrachten, welche wirklich Bewegung erzeugt, wenn durch die Thätigkeit des Wassers die Möglichkeit zu derselben gegeben wird. Wo unter einer Schichte durch die ausnagende oder auszehrende Wirkung des Wassers eine Stelle frei wird, kleinere oder grössere Hohlräume entstehen, da wirkt stets die Schwere dahin, diesen Raum mit höher gelegenen Massen auszufüllen.

In den durch zahllose Risse noch weiter getheilten Gesteinsschichten haben wir bewegliche Massen vor uns, die um so leichter und stärker sich bewegen werden, je stärker der Druck ist, dem sie ausgesetzt sind; ihre Beweglichkeit wird noch erhöht durch das sie überall durchziehende Wasser. Es ist nicht nöthig grössere Hohlräume, entstanden durch das völlige Verschwinden ganzer Schichtenreihen, anzunehmen, um z. B. eine muldenförmige Einbiegung von Schichten zu erhalten, es genügt dazu schon das Dünnerwerden einer grösseren Zahl von Schichten in einer Richtung. Denken wir uns z. B. eine Reihe Schichten alle in der Weise, wie es unsere Fig. 2 Taf. II andeutet, in der die senkrechten Striche die Verdünnung d. h. den durch die Wegnahme entstandenen Substanzverlust anzeigen, dünner geworden und durch den Druck der ober ihnen liegenden wieder gegen einander gepresst, so wird der Betrag der Einbiegung der höheren Schichten gleich der Summe der kleinen die Dickeverminderung der einzelnen Schichten anzeigenden Linien 1, 2, 3, 4 also gleich ab sein, und man begreift so, dass wenn eine grössere Anzahl von Schichten an einer Stelle auch nur um 1 bis 2 cm dünner werden, der Effect an den obenliegenden immerhin ein sehr grosser werden kann. Uebrigens kann man bei genauerer Beobachtung oft erkennen, dass die Schichten in der That ziemlich stark an Dicke abnehmen, ja sich vollkommen auskeilen, was von Baltzer als ein Beweis für das Ausgequetschtwerden und Plastischwerden angeführt wurde.

Es wird wohl nicht nöthig sein, näher auseinander zu setzen, wie auf diese Weise alle möglichen Arten von Schichtenstörungen entstehen können. Denn das ist ja ganz klar, dass wenn man bewegliche, der Schwere unterworfene Massen hat, man in diesen alle möglichen Arten von Bewegungen und Neigungen erzeugen kann, wenn man ihre Unterlage in grösserer oder kleinerer Ausdehnung, an ein-

zelnen beschränkten Stellen, in Linien oder grösseren Flächen mehr und mehr entfernt. Ich möchte hier nur an ein Beispiel erinnern, welches, wenn auch in kleinerem Maassstabe, diese Wirkung des Wassers ganz unzweifelhaft klar legt, auf das ich schon in meinen „Beiträge zur mechanischen Geologie aus dem fränkischen Jura“[1]) gezeigt habe.

In diesem überall horizontale Schichtung zeigenden Gebirge zeigen sich zum Theil sehr steile Schichtenstellungen in dem Thale der Wisent, stets in der Umgegend der wasserreichen Quellen in der Thalsohle. Ihre Entstehung durch die auflösende Wirkung des Wassers ist hier ganz unzweifelhaft. In den Alpen sind die Wirkungen des Wassers nur stärker, aber die Art ist dieselbe, vor Allem auch der Character dieser Störungen als localer ganz derselbe. Dass die Wirkung des Wassers im Boden eine local ausserordentlich verschiedene ist, dass sie gleichzeitig in den verschiedensten Richtungen die Gesteine angreift, das bedarf wohl keiner näheren Auseinandersetzung, und die so ganz verschiedene Richtung der Bewegung, die wir selbst an ein und demselben Bergrücken den Schichten mitgetheilt sehen, hat gar nichts Befremdliches, wenn wir sie auf diese Weise von der Wirkung des Wassers abhängig machen. Selbstverständlich begann diese Wirkung von dem Augenblicke an, in welcher diese Schichtensysteme ins Trockene gelangten und geht fort, so lange sie Festland sind. So stehen uns für diese Wirkung Zeiträume zu Gebote, welche nach und nach die Folgen derselben zu einem beträchtlichen Grade anwachsend machen mussten, wenn auch die Beträge eines Jahres verschwindend klein sind, obwohl bei näherer Betrachtung doch auch diese nicht so ganz unerheblich erscheinen dürften, wie dies aus folgender Rechnung klar hervorgeht. Das Wasser des Plansees enthält in 10,000 Theilen Wassers 3,3 aufgelöste Be-

---

1) Zeitschr. des deutsch. geol. Ges. XX, 389.

standtheile. Dasselbe kommt, wie das Kärtchen zeigt, nur von einem Theil der ihn umgebenden Berge, während der andere Theil der auf dieselben niedergehenden atmosphärischen Niederschläge theils in die Loisach, theils direct in den Lech geht. Die Menge des aus dem See austretenden Wassers beträgt nach einer allerdings nicht sehr genauen Bestimmung pro Secunde 10 Kubikmeter, das gibt im Jahr 315 $^1/_3$ Millionen Kubikmeter. Nehmen wir das spezifische Gewicht der aufgelösten Bestandtheile zu 2,6 an, so sind dem Volumen nach in einem Kubikmeter Wassers 0,000127 Kubikmeter fester Bestandtheile, folglich in 315 $^1/_3$ Million 40005 Kubikmeter, welche jährlich dem Theile des Gebirges allein entzogen werden, der sein Wasser dem Plansee zusendet. Das ist immerhin keine so ganz verschwindende Masse und jedenfalls zeigen uns diese Zahlen, dass wenn wir 1000 oder 10000 Jahre dieselbe Menge festen Materials und aus dem Schichtensysteme um den See ungleichmässig weggenommen dächten, dadurch sehr beträchtliche Bewegungen in denselben entstehen müssten. In meiner Schrift „Der Mechanismus der Gebirgsbildung“ habe ich S. 99 und 123 näher nachgewiesen, wie auch in Beziehung auf die zum allmählichen Zustandekommen dieser Schichtenbewegung nöthigen Zeiträume viel geringer ausfallen, wenn wir sie in der angegebenen Weise auf die Wirkung des Wassers zurückführen, als wenn wir eine Faltung der Erdrinde in Folge der durch die fortschreitende Abkühlung erzeugten Kontraction des Erdkörpers für sie als Ursache annehmen, die übrigens für derartige locale in ihren Richtungen wechselnde Störungen, wie wir schon oben erwähnten, nicht zur Erklärung herbeigezogen werden kann.

Als das Resultat der vorstehenden Betrachtungen möchte ich den Satz hinstellen: Alle local auftretenden regellos in ihrem Verlaufe erscheinenden Schichtenstörungen sind Folge der ungleichmässigen ausnagenden Einwirkung des Wassers unter dem Einflusse der Schwere.

Wenn unter den dadurch erzeugten Bewegungen vorzugsweise die in verticaler Richtung erfolgenden sich bemerkbar machen, wie es ja in der Natur der Schwerkraft liegt, so sind deswegen doch auch latente Verschiebungen nicht ausgeschlossen, die wie es im Grossen die Ränder vieler Gebirge zeigen, als Ueberschiebungen über gesunkene, d. h. hier durch die Wirkung des Wassers gesenkte Theile, sich bemerkbar machen.

Wie weit nun diese unregelmässigen Bewegungen reichen, und wie weit sie den Aufbau des ganzen Gebirges beeinflussen, kann erst an der Hand eingehenderer und umfassenderer Untersuchungen beantwortet werden; dass solche Unregelmässigkeiten vielfach auch in andern Gegenden vorkommen, wie z. B. in der Umgebung des Achensees, des Kochelsees, davon habe ich mich öfters überzeugt, wenn ich auch nicht so ausgedehnte Untersuchungen anstellte, um ein genaueres Bild der dort sich findenden Abweichungen von dem regelmässigen Aufbau des Gebirges geben zu können.

Ich habe oben erwähnt, dass die Annahme, dieselbe Bewegungsursache, welche das ganze Alpengebirge faltete, habe auch diese localen unregelmässigen Schichtenstörungen erzeugt, unstatthaft sei. Ich glaube auf diese allgemeine Bewegungsursache noch einmal zum Schlusse eingehen zu müssen, weil ich mich mit der eben von mir ausgesprochenen Theorie im Widerspruche mit einer Reihe der hervorragendsten Geologen weiss, und doch ebensowenig wie für die zunächst besprochenen localen Erscheinungen, für das ganze Alpengebirge die von jenen vertretene Faltungstheorie, soweit sie die Ursachen der Bewegung betrifft, als eine physikalisch haltbare ansehen kann. In seinem neuesten Werke „Das Antlitz der Erde" fasst Suess (S. 143) dieselbe kurz in folgenden Worten zusammen: „Die sichtbaren Dislocationen in dem Felsgerüste der Erde sind das Ergebniss von Bewegungen, welche aus der Verringerung des Volums

unseres Planeten hervorgehen. Die durch diesen Vorgang erzeugten Spannungen zeigen das Bestreben, sich in tangentiale und in radiale Spannungen und dabei in horizontale (d. i. schiebende und faltende) und in vertikale (d. i. senkende) Bewegungen zu zerlegen.“ Die Volumsverminderung des Planeten ist eine Folge der fortschreitenden Abkühlung, in Folge dieser Schrumpfung muss die in früherer Zeit bei einem grösseren Erdradius entstandene feste Erstarrungsrinde, welche wegen ihres Gewichtes dem flüssigen Erdkerne zu folgen bestrebt ist, sich knicken und falten. Ohne auf die Bedenken einzugehen, welche sich gegen die Voraussetzungen dieser Theorie erheben lassen und wegen denen ich auf die oben schon citirte Schrift „Der Mechanismus der Gebirgsbildung“ (Cap. III und V) verweise, möchte ich hier nur auf einige, zum Theil dort nicht hervorgehobene Schwierigkeiten hinweisen, deren Beseitigung durch irgend einen Vertreter jener Theorie gewiss sehr erwünscht wäre, da ja gewiss Jeder im ersten Augenblicke dieselbe für eine sehr gute und den Schlüssel zur Erklärung des Baues unserer Erdrinde darbietende halten wird, aber nicht länger halten kann, wenn diese Schwierigkeiten nicht gehoben werden.

Nach dieser Theorie bildet die Erdrinde eine den flüssigen Erdkern umgebende feste Schale. Die einzelnen Theile oder Stücke derselben stützen sich nun gerade so, wie die Steine eines richtig construirten Gewölbes. Ein Durchschnitt durch die Erde wird daher ähnlich Fig. 3 Taf. II sich darstellen. Es ist nun ohne Weiteres klar, dass wenn sich der Erdinhalt zusammen- und von der Rinde zurückzieht, die einzelnen Stücke, durch die Schwere ebenfalls nach dem Mittelpunkte der Erde hingezogen, sich, eben wie die einzelnen Steine eines Gewölbes stützen können, dies ist aber nur unter folgenden zwei Voraussetzungen möglich:

1) es muss, da wir die erstarrte Rinde nicht als eine, durch keine Risse getrennte Masse ansehen können, die Form

der einzelnen Stücke wie die von Gewölbesteinen keilförmig unten schmäler, als oben sein, wie a b — c d;

2) die Widerstandskraft der Masse muss so gross sein, dass sie unter dem Drucke nicht zersprengt wird, der auf die einzelnen Stücke wirkt.

Wären diese beiden Bedingungen erfüllt, so würde weder eine vertikale, noch eine tangentiale Bewegung in der Rinde eintreten.

Es lässt sich nun auf experimentellem Wege leicht nachweisen, dass jedenfalls die zweite dieser Bedingungen nicht erfüllt ist und verweise ich in dieser Beziehung auf die bekannten Untersuchungen Mallet's in seiner Arbeit „über vulkanische Kraft". Nach ihm ist der Druck auf die Seitenwand eines solchen Stückes der Erdrinde 480 mal grösser als derjenige, welcher hinreicht, die am schwersten zersprengbaren Gesteine wie Porphyr und Granit zu zermalmen, und ungefähr 2000 mal grösser, als der zum Zermalmen von Dolomiten und Kalksteinen nöthige. Mallet behauptet nun, dass ein solches Zermalmtwerden der Gesteine in der Erdrinde stets eintreten muss. Doch lässt sich leicht zeigen, dass das nicht unter allen Umständen der Fall sein muss und dass noch eine andere Möglichkeit gegeben ist, nehmlich die, dass die Gesteine, ehe der Druck diese Höhe erreicht, nach obenhin ausweichen, die Schichten sich aufrichten. Dadurch können die übrigen Theile der Rinde sich wieder soweit nähern, oder richtiger, es wird soviel Raum geschaffen, dass die Unterfläche der Rinde einen kleineren, dem verkürzten Radius angepassten Kreis bilden und auf dem Kerne aufruhen kann, wodurch dann der Seitendruck aufgehoben ist. Es fragt sich nur, ob dieser laterale Druck im Stande ist, die Schichten leichter zu biegen, d. h. aufzurichten, oder zu brechen. Es lässt sich nun leicht nachweisen, dass allerdings in gewissen Fällen eine Schichten-

aufrichtung durch einen Druck erreicht werden kann, welcher geringer ist, als der zum Zermalmen erforderliche.

Wir können dies am einfachsten erkennen, indem wir fragen, welchen Druck übt eine Schichte wie ca oder cb Taf. II Fig. 4 auf die Seitenflächen bei a und b aus. Offenbar wird eine solche Schichte, sowie der Druck bei a und b grösser wird, als der, den sie vermöge ihres Gewichtes in dieser Richtung ausübt, bei c in die Höhe gedrückt, so lange der zu dieser Bewegung nöthige Druck nicht den für die Zermalmung hinreichenden übersteigt. Drücken wir denselben der bequemeren Berechnung wegen in Atmosphären aus, so finden wir nach den von Mallet gefundenen Zahlen, der als Maximum für das Zersprengtwerden des Dolomites [1]) 7409 e. ℔ auf den Q.Zoll fand, was einem Drucke von 584 Atmosphären entspricht, folgenden Grenzwerth:

$$584 = P \times \sin \alpha,$$

wo P das Gewicht der fraglichen Schichte α den Neigungswinkel derselben gegen den Horizont bezeichnet. Nehmen wir des sp. Gewicht des Dolomites zu 2,8 an, so würde darnach eine senkrecht stehende, überall gleich dicke Dolomitsäule von 3,6 Meter einen Druck von einer Atmospäre auf ihre Unterlage ausüben, demnach zu einem 584 Atmosphären betragenden Drucke eine Dolomitsäule von 2102 m Höhe nöthig sein. Mit der Neigung ändert sich natürlich der Druck; bei 10° Neigung würde eine Schichte von 12100 m Länge erst diesen Druck bei a ausüben, bei 30° Neigung dagegen schon bei einer Länge von 4200 m.

Wir sehen daraus ganz klar, dass eine Zermalmung nicht unter allen Umständen eintreten muss, aber ebenso geht auch aus diesen Zahlen hervor, dass wir Faltungen oder Knickungen der oberflächlichen Schichten der Erdrinde

1) Für Kalksteine fand er 2400 bis 5800 e. ℔ auf den Q.Zoll.

durch den Lateraldruck doch nur in sehr geringer Ausdehnung, d. h. auf sehr geringe Längen wirkend annehmen können, eben deswegen, weil die Schichtenenden zermalmt werden, wenn der zu überwindende Widerstand bei Dolomit- und Kalkmassen höher wird, als einem Drucke von 584 Atmosphären entspricht. Die Faltungen von Schichtenmassen, deren Länge in der Richtung des Druckes mehr als 100000 ja 200000 m beträgt, durch diesen Lateraldruck sind mit den Resultaten Mallet's nicht in Einklang zu bringen. Noch misslicher aber sieht es mit dieser Faltungstheorie aus, wenn auch die erste jener Voraussetzungen nicht stichhaltig ist. Wenn auch nur ein Stück eine Form hat wie ef — gh unserer Figur 3, so kann dieses Stück nach unten ausweichen und die Stücke zu beiden Seiten desselben können sich nun einander nähern, einen kleineren Kreis bilden, weder eine Faltung noch eine Zermalmung wird dann eintreten. Nun sind ja, wie dies Suess in seinem oben citirten Werke an vielen Beispielen nachgewiesen hat, gerade Senkungen einzelner Stücke der Erdrinde sehr häufige Erscheinungen, ja er führt in der oben wörtlich citirten Stelle gerade die Senkungen als nothwendige Folgen der Volumsveränderung der Erde an. Vielleicht giebt derselbe in einem späteren Theile seines Werkes eine Erklärung, wie neben ausgedehnten Senkungen auch noch Faltungen durch die Kontraktion der Erde entstehen können; in dem vorliegenden Theile finde ich nichts, was diese grosse Schwierigkeit beseitigen könnte.

Ich will nur noch eines der Hindernisse hier besprechen, welches mir als ein nicht wohl zu beseitigendes für jene Theorie erscheint. Tritt nehmlich eine Volumsverminderung ein, und wird diese durch eine Faltenbildung, wie es jene Theorie behauptet, beseitigt, so geschieht dies dadurch, dass ein Theil der Rinde zusammengepresst und nach oben gedrückt wird, wobei wir in manchen Fällen aus der Länge der Falten den Betrag des Zusammenschubes berechnen

können, wie ihn z. B. Heim für die Central-Alpen zu 120000 m berechnet hat. Nun ist zweierlei selbstverständlich, wie ein Blick auf unsere Figur zeigt, nehmlich, dass der Zusammenschub nur so lange dauert, bis der Umfang der Rinde der verkleinerten Kugel wieder anliegt und ebenso, dass dies nur dadurch erreicht wird, wenn die Verringerung des Umfanges ebensowohl an der Ober- wie an der Unterfläche eingetreten, d. h. die Auspressung oder Auftreibung ein ganzes Stück aus der Erdrinde beseitigt hat. Nehmen wir z. B. an, die Volumsveränderung durch die Kontraktion sei gleich einem Stücke von dem Durchschnitte ab — cd unserer Figur, so wird durch den Druck die Rinde zwischen 1 und 2 so in Falten gelegt und so viel Material nach oben hin gedrängt werden müssen, dass sowohl 1, 2 oben, wie unten 3 und 4 um die Strecke ac oben, bd unten einander näher gerückt sind. Das Volumen der dann zwischen 1—2 und 3—4 gelegenen Massen muss jedoch nach der Faltung dasselbe sein, wie vorher.

Welchen Effect das haben muss, wollen wir an einem Beispiele zeigen, für das wir numerische Angaben machen können, nehmlich eben für unsere Alpen.

Wir können, da uns hier eine Reihe von Durchschnitten vorliegt, den Betrag der Zusammenschiebung aus der Länge und der Neigung der gefalteten oder zusammengebogenen Schichten berechnen. Heim hat dies in seinem Werke „der Mechanismus der Gebirgsbildung“ gethan und für den Zusammenschub der Centralalpen 120000 m angegeben. Es entspricht dies etwas mehr als $^2/_5$ der ursprünglichen Länge des von ihnen eingenommenen Meridianbogens. Wir wollen aber nur $^1/_3$ als Mittel zu Grunde legen, also annehmen, dass wo die Breite des Gebirges jetzt 20 Meilen beträgt, sie vor der Faltung 30 Meilen gemessen habe, wo sie jetzt 30 m ist, demnach früher 45 gewesen sei. Den Effect einer solchen Zusammenschiebung können wir dann leicht be-

rechnen, es ist aber auch gut, denselben sich zu veranschaulichen, wie dies unsere Fig. 5 Taf. II zu thun geeignet ist. Es stelle M M' die Höhe des Meeresspiegels vor, der zwischen beiden liegende 20 g. M. messende Durchschnitt giebt nun ein richtiges Bild von der Höhe des Gebirges, wobei die höchste Spitze zu 11400 Fuss (1/2 Meile) angenommen ist. Die Dicke der Erdrinde ist nur zu 10 g. M. angenommen. Unter dieser Voraussetzung ist das Volumen resp. der Flächeninhalt des Querschnittes der verdrängten Masse gleich 10 × 10, d. i. 100 g. Meilen. Dächten wir uns nun die aus ihrer ursprünglichen Lagerung verdrängte Masse als ein gleichschenkliges dreiseitiges Prisma über der Linie M—M' sich erhebend, so müsste die Höhe desselben genau 10 g. M. hoch sein; der Durchschnitt dieses dem Volumen nach der zusammengeschobenen Masse gleichen Prismas würde genau dem Dreieck M H M' entsprechen. Während wir also durch einen derartigen Zusammenschub die oberflächlichen Schichtensysteme zu einer ungeheueren Höhe aufgebauscht finden sollten, zeigen sich dieselben in Wirklichkeit nur zu einer dieser berechneten Höhe gegenüber verschwindenden Erhebung emporgedrängt. Ich glaube, ein Blick auf diese Figur, so wie auf jede, welche nur im richtigen Verhältnisse zu dem genaueren Durchschnitte der Oberfläche auch die Erdrinde in ihrer ganzen Dicke mit hinzunimmt, wird genügen, um sofort zu zeigen, wie wenig die wahren Verhältnisse der Oberfläche denjenigen entsprechen, welche wir nach jener Theorie finden möchten, welche die Erdrinde ihrer ganzen Dicke nach auch nur in dem von uns angenommenen Verhältnisse zur Erklärung der Faltung zusammengepresst annimmt.

Man könnte nun, soviel mir scheint, in zweifacher Weise dieser Schwierigkeit zu entgehen suchen. Einmal, indem man annähme, die ganze über dem jetzigen Gebirge fehlende Masse sei bereits durch die Atmosphärilien fort-

geschafft. Bei kurzer Ueberlegung möchte wohl aber Niemand diesen Weg zu betreten Lust haben. Alle Geologen stimmen darin überein, dass gerade die letzte stärkste Faltung nach Ablagerung des Eocens eingetreten sei. Nun ist es ja ganz klar, dass die Schichten dieser Abtheilung und die unmittelbar unter ihnen liegenden der Kreide und des Jura auch nach dem Zusammenschub noch an der Oberfläche sich finden mussten. Eine Abtragung dieser ungeheueren Erhebung MHM' bis zu dem kleinen Rest, den das jetzige Gebirge ihr gegenüber bildet, hätte doch vor Allem diese jüngsten Gebilde spurlos wegnehmen müssen, das ist aber nicht der Fall. So gross wir auch den Betrag der Denudation annehmen mögen, für so bedeutend wird sie doch Niemand halten, dass sie seit dem Eocen eine das jetzige ganze Alpengebirge um etwa das 20fache an Volumen übertreffende Masse weggenommen und dabei noch bedeutende Reste von allen jüngeren Formationen zurückgelassen hätte.

Ein weiterer Ausweg wäre der, anzunehmen, dass die Zusammenziehung der Erdrinde die Massen nur zum kleinsten Theile nach oben, sondern vielmehr nach unten hin zum Ausweichen gebracht habe. Sehen wir zu, ob dies unter den Voraussetzungen, welche die Faltungstheorie macht und machen muss, möglich ist. Wir können auch hierbei wieder von zwei verschiedenen Annahmen ausgehen, indem wir entweder die machen: die nach unten ausweichenden Massen finden einen Hohlraum unter sich, in dem sie sich ausbreiten können, oder: sie finden keinen vor und müssen sich erst durch Verdrängung eines Theiles des flüssigen Erdinhaltes Raum schaffen.

Wir werden bei näherer Erwägung beide Annahmen als gleich unzulässig erkennen. Die Faltungstheorie setzt ja voraus, dass alle Theile der Erdrinde sich gegenseitig drücken und zwar mit einer solchen Intensität, dass sofort eine Biegung oder Zermalmung eintreten muss, wenn irgend

ein Theil seiner Unterstützung durch den Erdinhalt in Folge der Kontraktion desselben beraubt würde. Wir können daher nicht annehmen, dass irgendwo ein Hohlraum sich bilden könne, sobald einmal an irgend einer Stelle ein Stück der Erdrinde zersprengt war, denn dadurch war und ist ja die Möglichkeit und die Nothwendigkeit gegeben, dass die Rinde sich stets dem Kerne anschliesse, weil auch nicht einen Augenblick der Druck, den die Erdrinde factisch ausübt, von einem ununterstützten Stücke ertragen werden könnte. Das Vorhandensein von Hohlräumen unter der Rinde müssen wir daher als eine unstatthafte Annahme bezeichnen. Wenn daher die zermalmten Massen nach unten ausweichen sollen, müssen sie sich erst durch Verdrängung des flüssigen Erdinhaltes Platz schaffen. Dies wäre nur dann möglich, wenn der Widerstand, den dieser leistet, geringer wäre, als der Widerstand, der sich dem Ausweichen der Massen nach oben entgegensetzt. Das ist aber durchaus nicht der Fall. Jene nach unten ausweichenden Massen müssten den Widerstand des flüssigen Erdinhaltes beseitigen, welcher unter dem Drucke der ganzen Erdschale steht, d. h. unter demselben Drucke, dem das fragliche Rindenstück sich als nicht gewachsen gezeigt hat, der es zum Ausweichen gebracht hat. Da nun ein Theil dieser Masse ja ohnedies nachweislich nach oben gedrängt wird, so müsse man dem — wenn auch grösseren Theile — zuschreiben, was schon das Ganze nicht leisten konnte, d. h. eine Ueberwindung desselben Widerstandes, dem es nicht widerstehen konnte und der es zum Ausweichen veranlasste. Und wie wunderbar, dass in allen bis jetzt bekannten Fällen trotz der verschiedensten Verhältnisse des Zusammenschubes immer die zu erwartende Auftreibung sich nur auf die obersten Schichten beschränkt haben soll, mit anderen Worten die Massen immer fast ausschliesslich nach unten ausgewichen sein sollen. Denn das kann man ja an allen Durchschnitten durch unsere Gebirge sehr deutlich er-

kennen, dass sie nicht dem Bilde gleichen, das wir sehen müssten, wenn auch nur ein Theil der tieferen Massen nach der einzig freien Seite, nach oben hin gedrängt worden wären. Denn auch die keilförmige Form, welche die Stücke der Erdrinde haben müssen, wenn sie sich gegenseitig stützen und pressen sollen, gestattet ja nur ein Ausweichen nach oben, nicht nach unten.

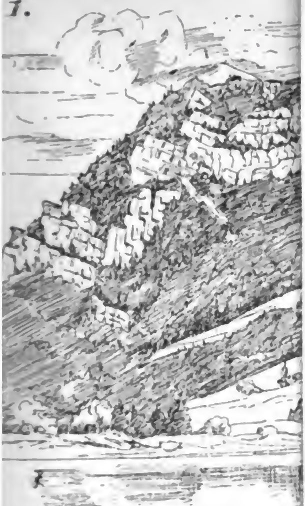
Und hier möchten wir nochmals daran erinnern, dass eben dieses Fundament dieser ganzen Theorie nichts weniger als sicher ist, ja mit einer Reihe von Erscheinungen nicht zu vereinbaren ist. Zunächst, wie dies schon oben angedeutet wurde, sind es die Senkungen einzelner Theile der Erdrinde. Ein einfaches vertikales Hinabsinken eines Stückes ist ja nur dann möglich, wenn dasselbe nicht keilförmig von oben nach unten schmäler wird, sondern eine Form hat, die ein Hinabsinken gestattet, etwa wie das Stück ef — gh Taf. II Fig. 3. Damit ist aber die ganze Gewölbetheorie sofort hinfällig. Die nächste Folge eines solchen Sinkens muss die sein, dass die Spannung, welche die Gewölbetheorie annimmt und annehmen muss, in doppelter Weise beseitigt wird, einmal indem, wenn ein solches Stück sinkt, die benachbarten sofort mehr Raum bekommen, dann aber auch dadurch, dass wenn dieses Stück durch seine Schwere in den flüssigen Erdinhalt etwas einsinkt, das Niveau desselben steigen muss, der Radius desselben also ein grösserer wird. Ist das Gewicht des sinkenden Stückes ein sehr grosses, bei gleicher Basis grösser als das irgend eines anderen Rindenstückes, so wird dieses den hydrostatischen Gesetzen gemäss aufsteigen. Durch die Senkungen und Hebungen werden so am einfachsten die Ungleichheiten wieder ausgeglichen, welche durch die Abkühlung im Verhältnisse zwischen dem Radius des flüssigen Erdkernes und dem der Rinde erzeugt werden. Wir können auf diese Weise die rein vertikalen als Senkungen und Hebungen auf-

tretenden Bewegungen sehr leicht erklären. Allerdings müssen wir dann auf die lateralen Bewegungen verzichten, und wo sie sich zeigen, uns nach einer anderen Erklärung umsehen, als die, welche aus der Schrumpfungstheorie auch diese seitlichen Bewegungen ableiten will.

Faltungen und Senkungen bilden so für die Theorie eine Scylla und Charybdis. Es wird eines geschickten Steuermannes bedürfen, beide gleich gut zu vermeiden.

Taf. II.

1.

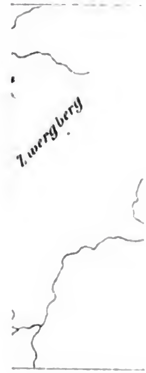


2.



3.







5.

tretend
müssen
und w
umseh
diese s
F
eine S
Steuer

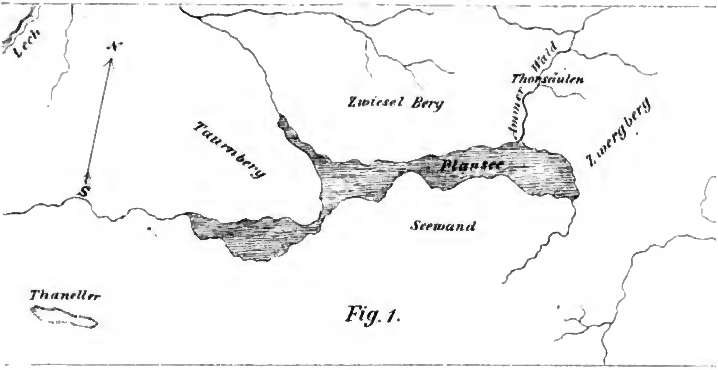


Fig. 1.

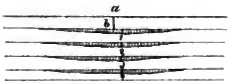


Fig. 2.

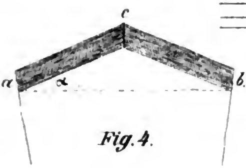


Fig. 4.

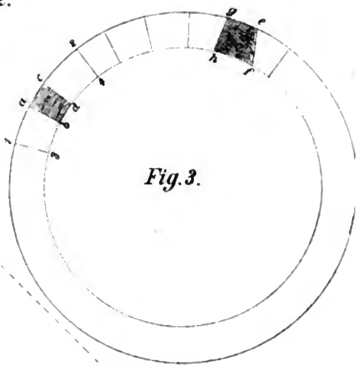


Fig. 3.

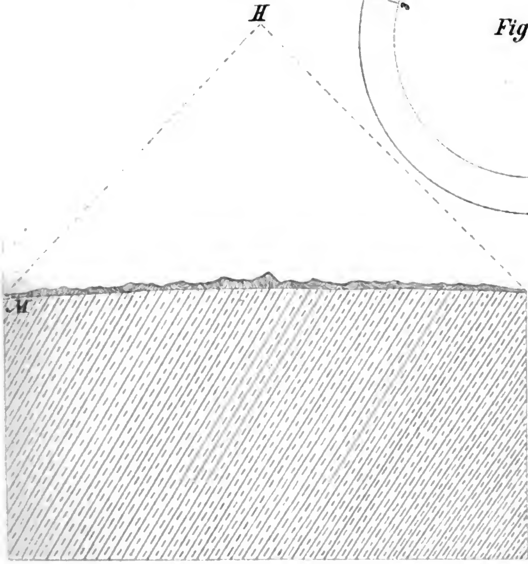


Fig. 5.

Herr K. A. Zittel hält einen Vortrag:

„Bemerkungen über einige fossile Lepaditen aus dem lithographischen Schiefer und der oberen Kreide.“

Fossile Lepaditen gehören in jurassischen Ablagerungen noch immer zu den Seltenheiten. Als Darwin[1]) seine grundlegenden Monographieen über die fossilen Cirripedien veröffentlichte, kannte er nur 3 gestielte jurassische Arten aus der Gattung Pollicipes und zwar P. ooliticus Buckm. aus den Stonesfield-Schiefern, P. concinnus und planulatus Morris aus dem Ornatenthon von Christian Malford in Wiltshire. Dieselben galten im Jahre 1851 überhaupt für die ältesten, sicher bestimmbaren Vertreter der Cirripeden. Zehn Jahre später wies jedoch Ch. Moore[2]) das Tergum eines kleinen Pollicipes (P. Raeticus) in rhätischen Schichten von Somerset nach und bald darauf erwähnte F. A. Reuss,[3]) dass J. Barrande schon seit 1846 Ueberreste eines untersilurischen Krusters (Plumulites) kenne, der die Merkmale eines ächten Lepaditen an sich trage. Ganz ähnliche, nur besser erhaltene Exemplare der Gattung Plumulites beschrieb H. Woodward[4]) aus dem obersilurischen Kalkstein von Wenlock,

1) A. Monograph of the fossil Lepaditae and Balanidae of Britain Palaeontographical Society. 1851 und 1854.

2) Quarterly journal geol. Soc. London 1861. vol. XVII. S. 512.

3) Sitzgsber. k. k. Ak. Wissensch. Wien, math.-phys. Cl. 1864. Bd. XLIX.

4) Quart. journ. geol. Soc. London 1865. XXI. S. 486 pl. XIV. fig. 1—6.

nannte dieselben aber, unbekannt mit den Barrande'schen Funden, Turrilepas Wrightii. Die Gattung Plumulites (Turrilepas) ist seitdem auch in untersilurischen und devonischen Ablagerungen Nord-Amerika's nachgewiesen worden.[5]) Leider ist jedoch der Erhaltungszustand dieser Reste nicht derart, dass sie einen genauen Vergleich mit jüngeren Lepaditen gestatteten, namentlich herrscht über die zum Capitulum gehörigen Schalen Ungewissheit. Während Woodward wohl mit Recht nur die dreieckigen Klappen der obersten Reihe zum Capitulum rechnet und die übrigen als Stieltäfelchen ansieht, glaubt Barrande in dem ganzen getäfelten Körper das Homologon eines Lepaditen-Capitulums erkennen zu dürfen.

Von Barrande[6]) wurde später noch eine zweite untersilurische Lepaditen-Gattung (Anatifopsis) von allerdings höchst problematischer Natur beschrieben. Die jüngeren paläozoischen Ablagerungen haben bis jetzt keine Reste geliefert, die sich mit Sicherheit auf Cirripeden zurückführen liessen; wohl aber hat sich die spärliche Zahl der jurassischen Formen neuerdings um einige vermehrt. So liess Oppel[7]) die vollständige Schale eines Pollicipes Redtenbacheri aus dem lithographischen Schiefer von Solenhofen abbilden; Loriol[8]) beschrieb 1866 das Scutum und später[9]) die Carina eines Pollicipes, welcher den Namen P. suprajurensis erhielt. Von

---

5) Clarke J. M. Cirriped Crustacean from the Devonian. Amer. Journ. of Sciences and arts. 3th Ser. vol. XXIV. 1882.

6) Système Silurien du Centre de la Bohème. vol. I. Supplém. p. 577.

7) Palaeontolog. Mittheilungen aus dem Museum des k. bayer. Staates. München 1862. Bd. I. S. 116. taf. 38 fig. 6.

8) Loriol et Pellat, Monographie de l'étage Portlandien de Boulogne-sur-mer. 1866. p. 5. pl. II. fig. 2.

9) Loriol et Pellat, Monographie paléont. et géolog. des étages supér. de la formation jurassique des environs de Boulogne 1874. p. 9 pl. I. fig. 1.

einer anderen oberjurassischen Art aus weissem Kalkstein von Ebenwies bei Regensburg bildete Quenstedt[10]) zwei Platten des Capitulums (carina und tergum) ab und weitere Reste derselben Art, für welche v. Ammon[11]) den Namen P. Quenstedti vorgeschlagen, finden sich in Schlosser's Monographie des Kelheimer Diceraskalk[12]) dargestellt. Schliesslich wäre noch Pollicipes Royeri Loriol[13]) zu erwähnen, wovon eine ganze Gruppe prachtvoll erhaltener Exemplare im Portland Mergel von Cirey (Haute Marne) durch Herrn Royer entdeckt wurde.

Wie man sieht, wurden bisher sämmtliche jurassische Lepaditen zu Pollicipes gerechnet. Die entscheidenden Merkmale dieser Gattung beruhen nach Darwin in der grossen Anzahl der Platten des Capitulum, das stets an seiner Basis mit einem oder zwei Kränzen von Lateraltafeln umgeben ist, ferner in der subtrigonalen Gestalt der Scuta, deren Tergalrand zwar mehr oder weniger convex vorspringt, jedoch niemals, wie bei Scalpellum einen Winkel bildet. Minder constante Form zeigt die Carina, welche übrigens nach unten viel rascher an Breite zunimmt, als bei Scalpellum und niemals eine von den Seiten durch Kanten geschiedene Rückenfläche (tectum) besitzt. Die Terga stimmen bei beiden Gattungen ziemlich überein. Prüft man die jurassischen Lepaditen auf die entscheidenden Merkmale, so erweist sich P. concinnus, von dem eine Anzahl completer Exemplare bekannt

10) Handbuch der Petrefaktenkunde. 1. Aufl. Tübingen 1852. S. 304. taf. 21. fig. 14. 15.

11) Die Jura-Ablagerungen zwischen Regensburg und Passau. München 1875. S. 24.

12) Palaeontographica von Dunker und Zittel. Bd. XXVIII. taf. VIII. fig. 8—11.

13) Loriol, Royer et Tombeck, Description géologique et paléontologique des étages jurass. supér. de la Haute Marne. Mem. Soc. Linnéenne de Normandie 1872. vol. XVI. pl. III. fig. 1.

sind, als ein ächter Pollicipes. Von P. planulatus Darwin liegt nur ein indifferentes Tergum vor, von P. ooliticus Buck. und P. suprajurensis Lor. kennt man Tergum und Carina. Letztere stimmt besser mit Pollicipes als mit Scalpellum.

Von den 3 noch übrigen Arten: P. Redtenbacheri Opp., P. Royeri Loriol und P. Quenstedti von Ammon sind die drei wichtigsten Schalen des Capitulum (Scutum, Carina und Tergum), von den beiden ersteren auch das Rostrum und der Stiel bekannt. Obwohl die von Oppel veröffentlichte Abbildung von P. Redtenbacheri Missdeutungen hervorrufen kann, indem zufällige Bruchlinien den Anschein erwecken, als sei das Capitulum aus einer grossen Anzahl von Tafeln zusammengesetzt, so zeigt dieselbe doch die charakteristische Form des Scutum, welches sich sofort durch den geraden, in keiner Weise vorspringenden Tergalrand von der entsprechenden Schale bei Pollicipes unterscheidet. Noch deutlicher tritt diese Eigenthümlichkeit in der schönen Abbildung Loriol's von P. Royeri zu Tage, welche an Klarheit nichts zu wünschen lässt. Auch von P. Quenstedti besitzt das Münchener Museum ein wohlerhaltenes Scutum mit vollständig geradlinigem Tergalrand.

Erweckt schon die eigenthümliche Beschaffenheit des Scutums, dieser systematisch wichtigsten Platte bei den gestielten Cirripeden, Bedenken an der Zugehörigkeit der drei genannten Arten zu Pollicipes, so wird die Vermuthung, dass es sich hier um eine besondere Gattung handelt, zur Gewissheit, sobald man die Abbildungen von Oppel und Loriol, denen ich weiter unten einige andere beifüge, einer genauern Prüfung unterzieht. Schon ein flüchtiger Blick zeigt, dass die charakteristischen Lateraltäfelchen, welche bei Pollicipes die Basis des Capitulums umkränzen, vollständig fehlen und dass auch der Stiel mit so ungewöhnlich grossen Kalkschuppen belegt ist, dass Loriol geneigt war, die oberste Stielschuppenreihe von P. Royeri als Lateralia zu deuten. Bei

P. Redtenbacheri ist die Trennung des Capitulum vom Stiel so klar, dass ein Zweifel über die Abgrenzung der Stieltäfelchen nicht aufkommen kann.

Aus dem bisher Gesagten geht hervor, dass im oberen Jura neben Pollicipes eine zweite Gattung derselben Familie existirte, welche sich durch geringe Zahl der Capitulumschalen, und insbesondere durch das Fehlen der Lateralia, durch eigenthümliche Gestalt der Scuta, sowie durch den mit grossen Kalkschuppen besetzten Stiel auszeichnete. Es liegt hier offenbar ein einfacherer, minder specialisirter Typus vor, den man als Vorläufer von Pollicipes ansehen müsste, wenn nicht eine ächte Pollicipes-Art im Jura durch Morris und Darwin constatirt wäre. Ich bezeichne diesen einfacheren Typus als Archaeolepas. Mit den Gattungen Lepas und Poecilasma stimmt derselbe zwar in der geringen Anzahl und in der Anordnung der Capitulum-Schalen überein, allein an eine nähere Verwandtschaft mit denselben ist darum doch nicht zu denken, da die Wachsthumslinien der Schalen bei Archaeolepas ganz mit Pollicipes übereinstimmen, nicht aber mit Lepas und Poecilasma, die überhaupt einem anderen Zweig der Lepaditen angehören.

Die neue Gattung lässt sich folgendermassen charakterisiren:

Archaeolepas gen. nov.

Capitulum aus 8 Platten zusammengesetzt. Scuta dreieckig, etwas gewölbt. Schliessrand derselben schwach gebogen, Tergalrand gerade oder sogar etwas concav, niemals winkelig vorspringend. Terga trapezoidisch, die Zuwachslinien nach unten gerichtet. Carina aussen gerundet, quer gestreift, das freie obere Ende zugespitzt. Rostrum nur halb so lang als die Carina. Lateralia fehlen.

Stiel auf beiden Hauptseiten mit 4—6 verticalen Reihen Kalkschuppen von quer verlängerter Gestalt und ausserdem auf den schmalen Seiten mit je 2 Schuppenreihen besetzt. Die Stieltäfelchen sind gleichzeitig in Querreihen angeordnet.

Vorkommen. Im oberen Jura. 3 Arten.

1. Archaeolepas Redtenbacheri. Opp. sp.

1862 Pollicipes Redtenbacheri Opp. Palaeontolog. Mittheilungen aus dem Museum des k. b. Staates. S. 116. taf. 38. fig. 6.

1867 Pollicipes Redtenbacheri Opp. in Quenst. Handb. der Petrefaktenk. II. Aufl. S. 363.

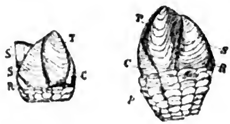


Fig. 1a, b.
Archaeolepas Redtenbacheri Opp. sp. Ob. Jura (lithographischer Schiefer) von Kelheim, Bayern. 2 Exemplare in nat. Grösse. C Carina, T Tergum, P Stiel, S Scutum, R Rostrum.

Capitulum subtrigonal, sämmtliche Schalen mit sehr feinen Zuwachsstreifen verziert. Carina und Rostrum von übereinstimmender Form, letzteres beträchtlich kleiner als die carina. Stiel seitlich mit 4 Verticalreihen von quer verlängerten Täfelchen, nach unten verschmälert.

Dimensionen:

Höhe des Capitulum	9—14 mm
Breite „ „	9—15 mm
Länge des Stieles	7—10 mm
Grösste Breite des Stieles	9—14 mm

Die beiden Hauptplatten des Capitulum sind Scutum und Tergum; dieselben grenzen fast geradlinig aneinander, indem ihre Commissur in schräger Richtung vom Ventralrand nach dem Oberrand des Stieles verläuft.

Das Scutum ist dreieckig, etwas höher als breit, schwach gewölbt, mit etwas gegen das Tergum gekrümmter Spitze, fast glatt oder nur mit sehr feinen, dem geraden Basalrand parallelen Zuwachslinien versehen. Der Tergalrand ist fast gerade oder sogar etwas concav, der Schliessrand schwach convex.



Fig. 2.
Archaeolepas Redtenbacheri Opp. sp.
Gruppe von jungen Exemplaren auf dem Abdruck einer Alge (?) befestigt. Lithographischer Schiefer von Kelheim.

Tergum von trapezoidischer Form, jedoch an der Basis des Capitulums abgestutzt und dadurch fünfseitig;

Schliessrand kurz, fast gerade; Carinalrand durch ein abgestumpftes Eck in zwei nahezu gleich lange Seiten getheilt, wovon die untere der Carina entlang läuft; Scutalrand fast gerade, Basalrand kurz. Eine eigentliche Kante oder ein Kiel fehlt, wohl aber bezeichnen zwei vom Apex nach den Basalecken verlaufende divergirende Linien die Umbiegungsstellen der Zuwachslinien.

Carina klein, nicht ganz bis zur halben Höhe des Tergums reichend, zugespitzt, gekrümmt, gegen unten mässig erweitert, aussen gerundet, mit gerader Basis.

Rostrum der Carina ähnlich, jedoch nur halb so lang.

Stiel am oberen Ende von gleicher Breite, wie das Capitulum; gegen unten sich verschmälernd. Die Kalkschuppen stehen in Längs- und Querreihen und liegen dachziegelartig übereinander; sie sind etwas querverlängert und quergestreift; ihr oberer freier Rand ist convex gebogen; die Täfelchen der obersten Reihe sind schmäler als die übrigen.

Von den 3 vorliegenden isolirten Exemplaren stammt das grösste, bereits von Oppel abgebildete, aus Solenhofen; die zwei anderen aus Kelheim. Letzterer Fundort hat auch die prächtige Gruppe (Fig. 2) geliefert, welche aus mehr als 30 nicht ganz ausgewachsenen Individuen von sehr verschiedener Grösse zusammengesetzt ist. Nach Oppel kommt diese Art auch im oberen Juraschiefer von Nusplingen in Württemberg vor.

2) Archaeolepas Royeri Lor. sp.

1878. Pollicipes Royeri Lor. l. c. S. 23.

Diese von Loriol abgebildete kleine Art aus dem Portlandien der Haute Marne unterscheidet sich, abgesehen von der beträchtlichen Grössendifferenz, durch das mit leichter Kante versehene Scutum, durch das an der Basis erheblich breitere Tergum und durch die grossen, in geringerer Zahl vorhandenen, weniger regelmässig angeordneten Schuppen des

Stieles. P. de Loriol hat die oberste Reihe der Stielschuppen als Lateralplatten zum Capitulum gerechnet; die schön erhaltenen Exemplare aus dem lithographischen Schiefer zeigen jedoch deutlich, dass es im oberen Jura Lepaditen ohne Lateralia gab und diesen glaube ich auch P. Royeri zuzählen zu dürfen.

3. Archaeolepas Quenstedti v. Ammon sp.

1852. Pollicipes Quenst. Handb. der Petrefaktenkunde 1. Aufl. S. 304. taf. 21. fig. 14. 15.

1875. Pollicipes Quenstedti v. Ammon. Die Jura-Ablagerungen zwischen Regensburg und Passau. S. 24.

1882. Pollicipes Quenstedti Schlosser. Palaeontographica. S. 60. taf. VIII. fig. 8—11.



Fig. 3
Archaeolepas Quenstedti v. Ammon aus dem oberen Jurakalk von Ebenwies bei Regensburg (nat. Gr.). S Scutum, T Tergum. (Letzteres ist am Original nur im Abdruck vorhanden, wurde daher nach einem anderen Exemplar ergänzt.

Isolirte Carinae und Terga dieser Art finden sich nicht selten bei Ebenwies unfern Kelheim und sind auch bereits von Quenstedt beschrieben. Die Carina ist ziemlich gross, dickschalig, gewölbt und quergestreift; das Tergum trapezoidisch mit einer scharfen Diagonalkante vom Apex zum Basaleck und auf der Oberfläche kräftig gestreift. Die erhabenen Streifen sind an der Kante umgeknickt. Vom Scutum liegt mir nur das einzige bereits von Schlosser (l. c. fig. 10) abgebildete Exemplar vor; dasselbe zeichnet sich durch seine dreieckige Gestalt, durch den geraden Tergalrand und durch die starken horizontalen Querstreifen auf der Oberfläche aus. Es liegt neben dem Abdruck des zugehörigen Tergums, das in der Schlosser'schen Abbildung unrichtig dargestellt ist.

Loricula Sowerby.

Von dieser seltenen Cirripeden-Gattung war bis zum Jahre 1878 nur ein einziges von G. B. Sowerby[14]) und später von Darwin[15]) abgebildetes Exemplar aus dem „Lower Chalk" von Cuxton bei Rochester bekannt. Dasselbe zeigt vom Capitulum nur 3 Schalen, welche Darwin als Scutum und 1. und 2. Laterale deutete, dagegen ist der getäfelte Stiel vollständig erhalten. Darwin hat nach diesem Stück eine Restauration des Capitulum versucht und in der idealen Figur (l. c. taf. V. fig. 4) den vorhandenen Schalen noch ein dreieckiges tergum, eine Carina und ein rostrum beigefügt.

Dass Darwins Deutung der drei beobachteten Schalen vollkommen richtig war, wurde durch den Fund eines zweiten Exemplars derselben Gattung aus den Kreide-Ablagerungen des Libanon, welches W. Dames[16]) unter dem Namen L. Syriaca beschrieb, bestätigt. Auch die Restauration erwies sich in den wesentlichsten Punkten als richtig. Es gelang Dames eine schmale, aber fast bis zum Apex reichende Carina, sowie ein hochgewölbtes zwischen die beiden Lateralia eingeschaltetes Tergum nachzuweisen. Ueber das Rostrum gab das vortrefflich erhaltene, jedoch nur 7,5 mm lange Exemplar aus dem Libanon keinen Aufschluss.

Ein drittes Exemplar der Gattung Loricula befindet sich im hiesigen paläontologischen Museum. Es war ursprünglich, wie die beiden anderen, mit dem Stiel auf einem Ammoniten aufgewachsen und stammt aus dem oberen Kreidemergel (Senonien) von Dülmen in Westfalen. Das Capitulum ist fast vollständig, indem nur die Carina fehlt und ebenso ist

14) Annals and Magazine of natural history 1843. vol. XII. p. 260.

15) Monograph of the fossil Lepadidae or pedunculated Cirripedes of Great Britain. Palaeontographical Society 1851. p. 51. taf. V.

16) Sitzungsber. der Gesellschaft naturforsch. Freunde zu Berlin. 1878. S. 70.

der Stiel mit Ausnahme des Carinalrandes überliefert. Das Stück misst vom Apex bis zur Basis des Stieles 20 mm und besass offenbar eine grösste Breite von 13—14 mm. Bemerkenswerth ist die schiefe Linie, welche die Basis des Capitulums durch das Herabrücken des Scutums und der ersten Seitenplatte bildet. Sämmtliche Schalen des Capitulums und Stieles sind glatt und glänzend.

Das Scutum ist schief dreieckig, scharf zugespitzt, wenig gewölbt, die Spitze dem Tergum zugewendet. Der sehr schwach gebogene Schliessrand zeigt gegen unten einen verdickten äusserlichen Saum, welcher durch eine Furche begrenzt wird und stösst in spitzem Winkel mit dem Basalrand zusammen. Der sog. Tergolateralrand, welcher jedoch nur an das Laterale angrenzt und das Tergum gar nicht berührt, ist gerade.



Fig. 4.
Loricula laevissima Zittel. Ob. Kreide. Dülmen Westfalen (nat. Grösse).

Das flache glatte Tergum hat rhomboidische Form; sein unteres Ende wird vom 1. Laterale verdeckt. Der Apex ist stumpf; der Schliessrand fast geradlinig und dem unteren Schenkel des Carino-lateral-Randes parallel, welcher dem zweiten Laterale entlang läuft. Ein Kiel und eine deutliche Diagonallinie sind nicht vorhanden.

Die beiden Lateralia sind glatt, dreieckig, flach; ihre Spitzen divergiren. Die des ersten liegt an der Berührungsstelle von Scutum und Tergum, jene des zweiten vermuthlich an der Berührungsstelle von Tergum und Carina.

Das erste Laterale bildet ein ungleichseitiges Dreieck, dessen längste Seite an das Scutum grenzt; der Tergo-lateral-Rand scheint etwas gebogen zu sein und ist kürzer, als die beiden anderen.

Vom zweiten Laterale fehlt der an die Carina anstossende Theil; es hatte höchst wahrscheinlich die Form eines

rechtwinkeligen Dreiecks mit langer, dem Tergum folgender Hypothenuse.

Das Capitulum, wie überhaupt der ganze Körper ist seitlich stark zusammengedrückt, so dass die beiderseitigen Scuta und Terga nur durch einen schmalen Spalt von einander geschieden sind.

Obwohl der Rostralrand vollständig erhalten ist, zeigt sich doch keine Spur eines Rostrums. Dasselbe dürfte demnach der Gattung Loricula gefehlt haben.

Der S t i e l ist etwas breiter als das Capitulum und verjüngt sich nur langsam gegen die Basis. Es sind die drei Täfelchenreihen der einen Hauptseite und eine Schuppenreihe der schmalen Rostralseite erhalten. Die 3 Verticalreihen bestehen aus je 11 Täfelchen, die wieder in Querreihen angeordnet sind. Das untere Ende des Stieles ist etwas beschädigt, doch dürften höchstens 2—3 Querreihen fehlen; die 3 obersten unter dem Capitulum gelegenen Querreihen bestehen aus den niedrigsten Täfelchen. Sämmtliche Täfelchen sind glatt, quer verlängert, die der Mittelreihe, welche das erste Laterale stützt, etwas länger, als die beiden seitlichen, wovon eine unter dem Scutum, die andere unter dem zweiten Laterale liegt. In Folge der schrägen Basis des Capitulum ist die Scutalreihe des Stieles erheblich kürzer, als die übrigen; ihre Täfelchen sind stärker über einander geschoben und niedriger, als die der beiden anderen Reihen. Sowohl der Oberrand als auch die schmalen Seitenränder der Stieltäfelchen sind gerade; nur die Ecken zeigen eine Abrundung. Von den Schuppen der Rostralseite sind einige von dreieckiger Form erhalten. Ihre Spitze richtet sich nach oben.

Die soeben beschriebene Form aus Dülmen stimmt weder mit L. pulchella Sow. noch mit L. Syriaca Dames überein. Sie gehört einer neuen Art an, welcher ich den Namen

Loricula laevissima

beilege. Dieselbe steht L. pulchella nahe, unterscheidet sich jedoch durch etwas geringere Grösse, durch die schiefe Basis des Capitulum, durch die weit schiefere Gestalt des Scutum und der beiden Lateralia, sowie durch die abweichende Täfelung des Stieles. Bei L. laevissima sind die Täfelchen der Scutalreihe niedriger und schmäler als jene der beiden anderen Reihen; die oberen Ränder sämmtlicher Schuppen sind geradlinig, nicht gebogen und die Seitenränder nicht zugespitzt. Auch die Zahl der die Verticalreihen zusammensetzender Schuppen ist bei L. laevissima erheblich kleiner als bei L. pulchella.

Loricula Syriaca[17])

erreicht nur $^{1}/_{3}$ der Länge von L. laevissima und unterscheidet sich sofort durch ihre höckerige, in der Mitte hochgewölbte Form von den 2 anderen Arten. Das Tergum ist massiv, stark gewölbt, das 2. Laterale verhältnissmässig kleiner, Scutum und 1. Laterale viel weniger schief. Die Schuppen des Stieles sind zahlreicher, an den Seitenrändern zugespitzt und am Oberrand gebogen.

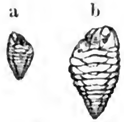


Fig. 5. Loricula Syriaca Dames. Cenoman. Libanon. a) nat. Grösse, b) dasselbe Exemplar (nicht durch den Spiegel gezeichnet) in doppelter nat. Grösse. (Das Orig.-Exemplar im geolog. Universitätsmuseum von Berlin.)

Darwin vermuthete, dass sich Loricula einseitig mit dem unteren Theile des Stieles befestigte. Diese Annahme wird durch L. Syriaca und laevissima bestätigt, indem beide mit der gleichen Seite auf Ammonitenschalen sitzen und sich offenbar schwimmende Cephalopoden mit Vorliebe als Wohnort aufsuchten.

17) Durch die Zuvorkommenheit des Herrn Prof. W. Dames bin ich in der Lage, das Original-Exemplar der L. Syriaca mit unserer neuen Art zu vergleichen und abbilden zu lassen.

Sitzung vom 6. Dezember 1884.

Herr K. Haushofer hielt einen Vortrag über:

„Mikroskopische Reactionen“.

Im Verlauf der Untersuchungen über die mikroskopischen Formen kystallinischer Niederschläge und schwerlöslicher Salze habe ich einige Verbindungen studirt, die wegen der Stetigkeit ihrer Krystallformen und wegen der Einfachheit, mit welcher sie herzustellen sind, sich für mikroskopische Reactionen besonders empfehlen lassen.

1. Baryum.

Bekanntlich gründet sich eine vortreffliche mikroskopische Reaction für Baryum auf den Umstand, dass das Baryumsulfat, welches als Niederschlag selbst aus sehr weit verdünnten Lösungen nicht in Krystallen zu erhalten ist, sich in siedender concentrirter Schwefelsäure löst und bei der Abkühlung eines Tropfens dieser Lösung auf dem Objectglase in deutlichen, sehr charakteristischen Krystallen und Krystallskeletten abgeschieden wird. Vollkommen entwickelte Krystalle erscheinen als rectanguläre Tafeln, die Skelette lassen sich auf Formen zurückführen, die durch ein nach der Richtung der Diagonalen monströs beschleunigtes Wachsthum aus der rectangulären Tafel hervorgehen und vorzugsweise andreaskreuzförmige Gebilde darstellen. Durch Verkümmerung einzelner Glieder können sich drei- und zweiarmige Zerrformen dieser

Art bilden. Die Auslöschungsrichtungen derselben halbiren die Winkel zwischen den Armen des Kreuzes.

Damit unterscheidet sich das Baryumsulfat sehr gut von dem auf gleiche Weise zu erhaltenden Strontiumsulfat, dessen Formen auch in den Krystallskeletten stets auf eine r h o m b i s c h e Tafel zurückzuführen sind.

Ist jedoch Baryum n e b e n Strontium nachzuweisen, so gelingt diess nicht nach der angegebenen Methode. Gemenge, die aus gleichen Gewichtstheilen Baryum- und Strontiumsulfat bestehen, liefern dabei nur Krystalle von den Formen des Strontiumsulfates.

Um in solchen Fällen Baryum neben Strontium mikroskopisch nachzuweisen bleibt nichts übrig als die Gemenge mit Alkalicarbonat zu schmelzen, das Schmelzproduct so lange mit Wasser auszulaugen, bis das Waschwasser nicht mehr auf Schwefelsäure reagirt, den Rückstand mit Salzsäure oder Salpetersäure aufzunehmen und die sehr verdünnte Lösung der beiden Erden durch Kaliumchromat zu fällen. Bei allmähligem Zutritt des letzteren erhält man leicht das Baryumchromat in sehr charakteristischen Krystallformen, welche mit jenen des Sulfates grosse Aehnlichkeit besitzen, sich jedoch durch ihre blassgelbe Farbe auszeichnen. Das Strontium wird dabei nicht gefällt.

Ich ziehe diese Reaction der auf der Bildung von Kieselfluorbaryum beruhenden vor, weil dabei weder die Gegenwart anderer alkalischen Erden noch die der Alkalien stören kann.

2. Beryllium.

Der Nachweis von Beryllium ist bekanntlich neben Aluminium immer etwas misslich zu führen, besonders wenn man mit geringen Substanzmengen zu thun hat.

Eine Verbindung, welche für eine mikroskopische Reaction auf Beryllium geeignet ist, bildet das zuerst von

J. Thomsen[1]) beschriebene Berylliumplatinchlorid $BeCl_2 \cdot PtCl_4 + 8 H_2O$. Dasselbe krystallisirt tetragonal und erscheint stets in scharf entwickelten quadratischen und achtseitigen Tafeln, wenn man einen Tropfen einer Berylliumsalzlösung — am besten Chlorberyllium — mit etwas Platinchlorid versetzt und auf einem Objectglase verdunstet. Da das Salz zerfliesslich ist, muss die Verdunstung über Schwefelsäure vorgenommen werden.

Die natürlichen Berylliumverbindungen sind fast ausnahmslos sehr schwer zersetzbar und ich habe gefunden, dass das feine Pulver von Beryll selbst bei wiederholtem Abrauchen mit Flusswasserstoffsäure oder Fluorammonium und Salzsäure nur theilweise zerlegt wird. Ich ziehe es daher vor, das Pulver mit Natriumcarbonat zu schmelzen, das Schmelzproduct zuerst mit heissem Wasser, dann mit Salzsäure auszulaugen und die zuletzt gewonnene Lösung mit Platinchlorid zu verdunsten.

3. Chlor.

Die bekannte sehr empfindliche Reaction auf Chlor durch die Bildung von Chlorsilber ist in ihrer unmittelbaren Anwendung für die mikroskopische Analyse von geringem Werth, weil das Chlorsilber als Niederschlag nur amorph erscheint und in verdünnten Lösungen als flockige Masse auftritt, welche in gefärbten, durch suspendirte Kieselsäure, Eisenhydroxyd, Thonerdehydrat getrübten Flüssigkeiten leicht übersehen werden kann. Behrens, dem man die vorzügliche Methode des mikroskopischen Nachweises von Aluminium als Caesiumalaun verdankt, hat desshalb für den Nachweis von Chlor das Thalliumsulfat empfohlen[2]), welches in chlor-

1) Ber. d. D. chem. Ges. 7, 75.

2) Verslagen en Mededeelingen d. k. Akad. v. Wetensch. Amsterdam. 1881 II. Reeks. Natuurkunde 17. Deel.

haltigen Lösungen einen durch seine Formen charakterisirten Niederschlag von Chlorthallium gibt.

Als ein einfacheres Verfahren kann ich folgendes empfehlen. Man fällt auf dem Objectglase durch Silbernitrat, fügt zu dem Tropfen starke Ammoniakflüssigkeit und lässt verdunsten. Dabei bilden sich sehr bald kleine aber in der Regel gut entwickelte tesserale Krystalle von Chlorsilber, durch ihr starkes Lichtbrechungsvermögen ausgezeichnet, vorherrschend das Hexaeder und Oktaeder, oft beide in Combination, seltener die Flächen des Rhombendodekaeders.

4. Chrom.

Gewöhnlich reicht die empfindliche Löthrohrreaction der Chromverbindungen aus um auch sehr geringe Mengen von Chrom noch zu erkennen. Charakteristische Mikrokrystalle bildet das Silberchromat, welches beim Zusatz von Silbernitrat zu neutralen oder schwach sauren Lösungen von chromsauren Salzen entsteht. Selbstverständlich ist die Gegenwart von anderen Stoffen, welche mit Silber unlösliche Salze bilden, wie Chlor, Phosphorsäure, Arsensäure etc. ausgeschlossen.

Die in der Natur vorkommenden Chromverbindungen, welche das Chrom meist als Oxyd enthalten, müssen vorher in lösliche Alkalichromate übergeführt werden. Die dafür gewöhnlich vorgeschriebene Operation des Schmelzens mit Salpeter und Soda führt sehr oft nicht zu brauchbaren Resultaten. Leichter und vollständiger erfolgt die Aufschliessung durch Schmelzen mit einem Gemenge aus gleichen Theilen Calciumoxyd, Kaliumsulfat und Kaliumcarbonat. Am bequemsten und schnellsten wird das Chrom im Chromit und in chromhaltigen Silicaten durch Schmelzen mit Fluorkalium in Kaliumchromat übergeführt. Man führt die Schmelzung am Platindraht in der Oxydationsflamme des Löthrohrs aus, löst das Schmelzproduct in einem Tropfen Wasser, säuert sehr wenig mit Salpetersäure an und fügt Silbernitrat zu.

Durch den Zusatz von Salpetersäure wird das in der Schmelzmasse vorhandene Kaliumcarbonat zerstört und der Bildung des gelblichweissen flockigen Silbercarbonates vorgebeugt.

Bei genügender Verdünnung der Lösungen tritt das Silberchromat in eigenthümlichen Krystallen auf, welche jede Verwechslung ausschliessen. Die einfachsten Formen sind kleine rhombische Täfelchen mit einem spitzen ebenen Winkel von beiläufig 72°. Durch Abstumpfung der stumpfen Ecken des Rhombus gehen symmetrisch sechsseitige, gewöhnlich in die Länge gezogene Lamellen hervor.

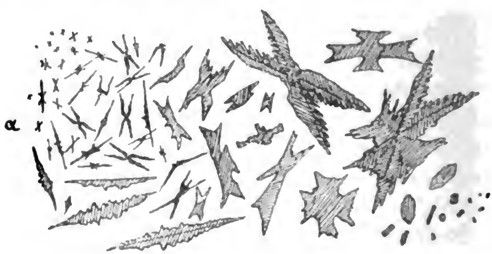


Fig. 1. **Silberchromat.**

Daneben finden sich kleine rectanguläre und quadratische Täfelchen, Stäbchen und sternförmige Gebilde; im Verlaufe der schwächer werdenden Reaction in der Randzone bilden sich x-förmige Durchkreuzungen, grosse doppeltgabelförmige und einfache, langgestreckte, beiderseits gezähnte Skelette. Die Krystalle erscheinen, namentlich die kleineren, oft schwarz und undurchsichtig; sind sie genügend dünn, dann zeigen sie im durchfallenden Lichte eine hyacinthrothe Farbe.

5. Lithium.

Obwohl die spektralanalytische Untersuchung hinreicht, um Spuren von Lithium nachzuweisen, kann es doch Fälle geben, in welchen eine mikroskopische Reaction erwünscht

wäre, namentlich wenn es sich darum handelt, Anhaltspunkte über die relativen Mengen von Lithium zu gewinnen. Behrens hat für den Nachweis des Lithiums das schwerlösliche Carbonat empfohlen[1]), welches aus neutralen, nicht zu sehr verdünnten Lithiumsalzlösungen durch Zusatz von Kaliumcarbonat gefällt wird.

Ich habe die mikroskopischen Krystallformen des ebenfalls schwerlöslichen Lithiumphosphates $Li_3 PO_4 + H_2 O$ untersucht und dieselben sogar noch constanter und leichter erkennbar gefunden als jene des Carbonates. Es sind vorherrschend kleine, an den Enden abgerundete, seltener gegabelte Prismen oder flache Krystallspindeln, welche zwischen gekreuzten Nicols parallel und rechtwinklig zur Längsaxe auslöschen. Sie bilden gewöhnlich sehr charakteristische kreuzförmige Durchwachsungszwillinge, welche durch weitere Aggregation zu mehrstrahligen Sternen und garbenförmigen Aggregaten werden.

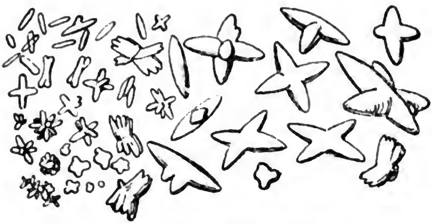


Fig. 2. **Lithiumphosphat.**

Das Salz bildet sich, wenn man neutrale, nicht allzuweit verdünnte Lithiumlösungen mit Natriumphosphat versetzt und bis nahe zum Sieden erhitzt. Die Fällung lässt sich ebensogut auf dem Objectglase in einem Tropfen der Lösung vornehmen als im Probirkölbchen; auf dem Objectglase pflegen

1) A. a. O.

die Krystalle sogar grösser auszufallen. Man erwärmt dasselbe bis der Flüssigkeitstropfen zu rauchen beginnt. Die Krystalle erscheinen gewöhnlich zuerst am Rande des Tropfens und sind im allgemeinen sehr klein; man hat in den meisten Fällen Vergrösserungen von $\frac{500}{1}$ anzuwenden, um die Formen deutlich unterscheiden zu können.

Die besten Krystalle erhält man aus Lösungen, welche auf 100 ccm Wasser 1—2 g krystallisirtes Lithiumsulfat enthalten.

6. Magnesium.

In der Bildung des krystallisirten Magnesiumammoniumphospates besitzt man eine Reaction, welche allen Anforderungen an eine mikroskopische Methode entspricht und ebenso als Nachweis für Magnesium, wie für Ammonium und Phosphorsäure brauchbar ist. Für das Magnesium können jedoch auch die verschiedenen Sulfate desselben als mikroskopische Reactionen verwerthet werden, da man es bei der Zersetzung von Silicaten durch Fluorwasserstoffsäure und Schwefelsäure zunächst mit Salzen der letzten Säure zu thun hat. Ich habe dieselben bezüglich ihrer Krystallformen eingehender Untersuchung unterzogen und folgendes gefunden.

Wenn man zersetzbare Magnesiumverbindungen z. B. Serpentin, Biotit, Chlorit, Meerschaum etc. mit concentrirter Schwefelsäure bis fast zur Trockniss abraucht, den noch feuchten Rückstand mit einigen Tropfen Wasser auszieht und die Lösung auf dem Objectglas im Exsiccator verdunsten lässt, bilden sich zuletzt kleine sechsseitige Tafeln von gleichen Basiswinkeln, welche, wenn sie einzeln ausgebildet sind und flach auf dem Objectglase liegen, zwischen gekreuzten Nicols bei jeder Drehung dunkel bleiben, in anderen Stellungen jedoch lebhaft polarisiren. An den Rändern grösserer Krystalle lassen sich in der Regel die alternirenden Flächen eines Rhomboeders beobachten. Die Krystalle sind sehr zer-

fliesslich und lösen sich wenige Minuten nachdem sie aus dem Exsiccator genommen sind, wieder auf. Bei Zusatz von Wasser, Ammoniak und Natriumammoniumphosphat liefern sie die bekannten Formen des Magnesiumammonium-Phosphates.

Die Reaction ist, obwohl sie des Verdunstens wegen einige Zeit in Anspruch nimmt, nicht unbequem und als controlirender Versuch, während man einen Tropfen der Lösung nach dem gewöhnlichen Verfahren prüft, leicht auszuführen. Die Zerfliesslichkeit der Krystalle schliesst Verwechslungen mit anderen Verbindungen von ähnlichen Formen aus.

Die Krystalle gehören nicht der hexagonalen Modification des Magnesiumsulfates mit 7 Mol. Wasser sondern dem zuerst von Schiff[1]) untersuchten sauren Salze $Mg H_2 (SO_4)_2$ an. Nach Schiff's Angabe krystallisirt letzteres in verschobenen sechsseitigen Blättchen.

Wenn man zersetzbare Magnesiumverbindungen mit concentrirter Schwefelsäure bis zum Kochen derselben erhitzt und, ohne weiter abzurauchen, einen Tropfen der Lösung auf dem Objectglas im Exsiccator erkalten lässt, findet man nach einigen Minuten in der Flüssigkeit eine grosse Anzahl von glänzenden prismatischen Krystallen mit schiefliegenden Endflächen, welche dem übersauren Salz $Mg SO_4 \cdot 3 H_2 SO_4$ angehören. Dasselbe wurde ohne genauere Angaben über seine Formen zuerst von Schultz beschrieben[2]). Der spitze ebene Winkel der Prismenflächen beträgt beiläufig 50°; eine Auslöschungsrichtung auf dieser Fläche schneidet die Prismenkante unter c. 16°.

Auch diese Krystalle besitzen viel charakteristisches und lassen sich für den Nachweis des Magnesiums verwerthen.

---

1) Ann. Pharm. 106, 115.
2) Jahr. Ber. 1868, 153.

Sie sind ebenfalls zerfliesslich, jedoch nicht in dem Grade wie das saure Salz.

Es ist zu bemerken, dass auch Kalkerde, Calciumsulfat etc. von siedender concentrirter Schwefelsäure in beträchtlicher Menge aufgelöst wird. Lässt man einen Tropfen der Lösung auf dem Objectglase bei Luftzutritt erkalten, so scheidet sich bald eine grosse Menge langprismatischer, oft zu garbenförmigen Aggregaten verbundener Krystalle ab, welche parallel der Prismenaxe auslöschen und desshalb mit dem übersauren Magnesiumsalz nicht zu verwechseln sind. Sie gehören dem Salze $Ca\,SO_4$ (Anhydrit) an.

Es scheint übrigens noch ein anderes, zwischen den beiden ersten stehendes saures Magnesiumsulfat zu geben. Wenn man entwässertes Bittersalz bis zur Sättigung in kochender concentrirter Schwefelsäure auflöst und einen Tropfen der Lösung auf dem Objectglase über Schwefelsäure erkalten lässt, so zeigen sich zuerst die Krystalle des übersauren Salzes; nach einiger Zeit bilden sich neben ihnen kleine aber scharf ausgebildete Krystalle von rhombischem Habitus, welche sich als die Combination $P \,.\, oP \,.\, m\breve{P}\infty$ deuten lassen; der stumpfe Basiswinkel der Krystalle misst beiläufig 96^0, die Auslöschungsrichtungen liegen den Symmetrieebenen parallel; daneben einfachere Täfelchen von rhombischen Umrissen. Auch diese Krystalle lösen sich allmählig wieder auf, dabei kommen schliesslich einzelne sechsseitige Tafeln des sauren Salzes zur Erscheinung, welche aber ebenfalls in dem Masse, als der Tropfen Wasser aus der Luft anzieht, wieder verschwinden.

7. Molybdän.

Ein mikroskopischer Nachweis für Molybdän gründet sich auf die Bildung des schwerlöslichen phosphormolybdänsauren Kaliums, welches stets in abgerundeten Oktaedern, Hexaedern und Rhombendodekaedern, oft auch in einfach-

brechenden kugligen Formen von gelber Farbe auftritt. Man schmilzt zu dem Zweck ein Körnchen der zu untersuchenden Verbindung mit dem 10fachen Volumen eines Gemenges aus gleichen Theilen Kaliumnitrat und Kaliumcarbonat (Schwefelmolybdän blos mit Kaliumnitrat), löst das Schmelzproduct in einem Tropfen Wasser auf dem Objectglase, säuert mit Salpetersäure an und fügt eine sehr kleine Menge Natriumphosphat hinzu. War nur wenig der Molybdänverbindung angewendet, so ist es am besten, die Flüssigkeit nach Zusatz des Natriumphosphates auf dem Objectglase ganz eintrocknen zu lassen und hierauf die Krystallkruste wieder mit einem Tropfen Wasser zu befeuchten. Die schwerlöslichen Krystalle des phosphormolybdänsauren Kaliums bleiben dann zurück. Man hat sich zum Gelingen der Reaction wesentlich vor einem Ueberschuss von Natriumphosphat zu hüten, weil das phosphormolybdänsaure Kalium in Phosphaten etwas löslich ist.

Titan.

Für solche Fälle, in welchen die gewöhnlichen Löthrohrreactionen auf Titan in Folge der Gegenwart anderer färbender Metalloxyde unsicher werden, glaube ich die Bildung von Titanfluorkalium $TiK_2F_6 + H_2O$ als mikroskopischen Nachweis empfehlen zu können. Dieses in kaltem Wasser schwerlösliche Doppelsalz (bei 14° löst sich beiläufig 1 Theil in 100 Wasser), welches monoklin krystallisirt und vermöge seiner optischen Eigenschaften mit dem unter ähnlichen Verhältnissen sich bildenden Kieselfluorkalium nicht verwechselt werden kann, lässt sich aus ganz geringen Mengen Rutil, Sphen etc. in folgender Weise darstellen. Man schmilzt das Pulver der Probe mit der etwa 10—15fachen Menge Fluorkalium am Platindraht und erhält dabei eine in der Hitze ganz klare Perle, die beim Erkalten gelblich emailweiss wird. Das Schmelzproduct lässt man in einem Platin-

schälchen mit einigen Tropfen Wasser zerfallen, entfernt die Lösung durch Decantiren und Absaugen vermittelst Filtrirpapier, löst den weissen Rückstand in einer eben zulänglichen Menge Fluorwasserstoffsäure, verdünnt mit Wasser und setzt in ganz kleinen Parthien wässriges Kali so lange hinzu, bis sich ein bleibender Niederschlag bildet ohne dass die Flüssigkeit alkalisch reagirt. Meistens besteht der Niederschlag schon aus gut erkennbaren Krystallen von Titanfluorkalium; sollte das nicht der Fall sein, so fügt man noch ein wenig Wasser hinzu, und erwärmt bis sich der Niederschlag ganz oder grösstentheils wieder gelöst hat[1]). In einem auf ein Objectglas gebrachten Tropfen der Lösung zeigen sich bei fortschreitender Verdunstung allmählig die äusserst dünnen und desshalb nur schwach polarisirenden Täfelchen des Titanfluorkaliums. Sie repräsentiren vorherrschend die Combination $oP \cdot \infty P$ und erscheinen, da der Prismenwinkel $91^0\, 6'$, der ebene Basiswinkel $90^0\, 26'$ misst, als annähernd quadratische und rectanguläre Blättchen, deren Ecken aber meistens durch die beiden verticalen Flächenpaare $\infty \breve{P} \infty$ und $\infty \bar{P} \infty$ abgestumpft sind. Man könnte sie desshalb für tesseral oder tetragonal halten; allein an einzelnen dickeren Lamellen lässt sich ihre, wenn auch schwache Doppelbrechung erkennen, besonders wenn die Blättchen aufrecht auf dem Objectglase stehen.

Wendet man Sphen oder Perowskit zu dem Versuche an, so erhält man neben den Krystallen des Titanfluorkaliums auch eine grössere Menge gekrümmter haarförmiger Krystalliten von starker Polarisation, welche vielleicht dem Calciumdoppelsalz angehören.

Vanadium.

Das sparsame Vorkommen der Vanadinverbindungen kann eine mikroskopische Reaction auf Vanadinsäure wünschenswerth

---

1) Bei Anwendung von Sphen und Perowskit bleibt immer ein flockiger Rückstand von Fluorcalcium.

erscheinen lassen. Für diesen Zweck lässt sich die Herstellung krystallisirter Ammonium-, Kalium- und Thalliumsalze der Vanadinsäure nach folgendem Verfahren empfehlen.

a) Metavanadinsaures Ammonium. Zur Darstellung dieses in kaltem Wasser schwer löslichen Salzes aus den natürlichen Vanadinverbindungen schmilzt man die zu prüfende Substanz in der Platinschlinge oder auf einem Porzellanscherben mit der 10—15fachen Menge Kaliumnitrat, dem etwas Soda zugesetzt werden kann, vor dem Löthrohre in guter Hitze rasch zusammen, laugt das Schmelzproduct mit einigen Tropfen Wasser aus, bringt einen Tropfen der Lösung auf das Objectglas und legt in die Mitte desselben ein Kryställchen von Salmiak. Während sich letzteres auflöst, setzen sich viele kleine Krystalle von Ammoniummetavanadinat besonders an den Rändern des Tropfens ab. Die kleinsten sind gewöhnlich wetzsteinförmig mit zwei gewölbten und zwei parallelen ebenen Flächen. Grössere Krystalle erscheinen in ellyptischen Umrissen oder in der Form eines breiten Beiles. Die Auslöschungsrichtungen liegen den Symmetriebenen der Formen parallel; die Polarisationserscheinungen sind lebhaft. Löst man die Krystalle auf, indem man einen Tropfen Wasser zugibt und das Objectglas erwärmt, so krystallisirt beim Verdunsten ein Theil des Salzes in Krystallen von gelber Farbe und anderen Formen aus.[1])



Fig. 3. **Ammoniummetavanadinat.**

1) Der Unterschied in der Constitution der beiden Ammoniumvanadinate ist noch nicht mit Sicherheit festgestellt.

b) Kaliumdivanadinat. Wenn man die, wie vorher angegeben, durch Schmelzen von Vanadinverbindungen mit Salpeter gewonnene Masse mit Wasser auslaugt, erhält man eine alkalisch reagirende Lösung, da beim Schmelzen vor dem Löthrohr ein Theil des Salpeters in Kaliumcarbonat sich umwandelt. Bei vorsichtiger Neutralisation derselben mit Salpetersäure nimmt sie eine selbst auf dem Objectglas deutlich zu erkennende gelbe Farbe an. Dabei bildet sich Kaliumdivanadinat $K_2O(V_2O_5)_2$. Lässt man den Tropfen auf dem Objectglase verdunsten, so erscheinen bald — vornehmlich in der Randzone — neben den farblosen Krystallen von Kaliumnitrat die dünnen aber scharf begränzten Täfelchen des Vanadinats, welches mit 4 Mol. Wasser krystallisirt. Sie sind durchsichtig, von gelber Farbe und lassen sich auf eine rhombische Basis mit einem spitzen ebenen Winkel von beiläufig 77° beziehen. Die stumpfen Ecken des Rhombus sind gewöhnlich abgestumpft, nicht selten auch die spitzen; manchmal walten die abstumpfenden Flächenpaare so sehr vor, dass quadratische oder rectanguläre Tafeln entstehen. Die Krystalle polarisiren lebhaft und löschen parallel den Diagonalen aus.

c) Thalliumvanadinat. Ein schwerlösliches, in seiner Zusammensetzung noch nicht näher untersuchtes [1]) aber durch seine Farbe und Krystallform gut charakterisirtes Thalliumvanadinat erhält man, wenn man zu einem Tropfen der wie vorher erhaltenen Lösung von Kaliumdivanadinat allmählig eine geringe Menge Thalliumsulfatlösung treten lässt. Der gelbe Niederschlag, welcher sich dabei bildet, besteht theils aus sehr feinem Krystallpulver, theils aus kleinen und grösseren Täfelchen von rhombischen Umrissen, welche im Habitus den Krystallen des Kaliumdivanadinates

1) Der Farbe und den Entstehungsbedingungen nach ist das Salz vielleicht Carnelly's Thalliumpyrovanadinat $Tl_4V_2O_7$. Vgl. Ann. Pharm. 166, 155.

ähnlich sind; der spitze ebene Winkel der Rhombenfläche von 68° unterscheidet sie genügend sicher vom Kaliumsalz. Sie polarisiren lebhaft und löschen nach den Diagonalen aus. Verwachsungen mehrerer Krystalle nach dem Brachypinakoid, unregelmässige Gruppirungen und Verzerrungen derselben nach der Makrodiagonale sind häufig.

Splitterchen Vanadinit von 2—3 mg Gewicht reichen aus um alle vorherbeschriebenen Reactionen mit sicherstem Erfolg durchführen zu lassen.

Ich habe auch die Vanadinate des Silbers bezüglich ihrer Brauchbarkeit zur mikroskopischen Analyse geprüft; sie stehen jedoch in Bezug auf die Stetigkeit ihrer Formen den vorherbeschriebenen Salzen weit nach.

Wolfram.

Unter den zahlreichen gut krystallisirenden Verbindungen des Wolframs ist das wolframsaure Calcium verhältnissmässig am leichtesten zu erhalten und desshalb für eine mikroskopische Reaction auf Wolfram zu empfehlen. Dieses in Wasser unlösliche Salz bildet sich stets als weisser Niederschlag, wenn man zu einer Auflösung von normalem wolframsaurem Kalium eine Lösung von Chlorcalcium hinzufügt. Der Niederschlag ist bei genügender Verdünnung des Wolframsalzes krystallisirt und besteht aus sehr kleinen, würfelähnlichen, meist etwas gerundeten Körperchen, quadratischen Tafeln und beiderseits zugespitzten Prismen des tetragonalen Systems. Die Krystalle bleiben selbst bei Anwendung starker Verdünnungen sehr klein und erst bei mindestens 500facher Vergrösserung gut zu erkennen.

Aus sehr geringen Mengen der gewöhnlichsten Wolframverbindung, des Wolframits, lässt sich das Salz auf zweierlei Weise gewinnen. Beim Schmelzen des Pulvers mit Kaliumnitrat (auf einem Porcellanscherben oder in der Platinschlinge) erhält man ein durch mangansaures Kalium grüngefärbtes

Email, welches sich in einem Tropfen Wasser leicht unter Abscheidung flockiger Hydroxyde von Eisen und Mangan löst. Dabei wird die anfangs grünliche Lösung roth und endlich farblos. Man verdünnt sie ausreichend und fügt dann eine geringe Menge Chlorcalciumlösung hinzu.

Noch einfacher, aber in den Resultaten weniger befriedigend, gelangt man durch Schmelzen von Wolframit mit der 15—20fachen Menge Chlorcalcium in der Platinschlinge zu dem Salze. Man laugt das Schmelzproduct mit heissem Wasser aus, dem eine geringe Menge Essigsäure zugesetzt ist und findet die tetragonalen Krystalle des Wolframates im ungelösten Rückstande.

Wolframsaure Salze behandelt man nach der ersten Methode mit Kaliumcarbonat, dem die Hälfte Kaliumnitrat zugesetzt wird.

Herr L. v. Seidel legt eine ihm von dem correspondirenden Mitgliede der Classe, Herrn J. Lüroth in Freiburg, übersandte Abhandlung vor:

„Ueber die kanonischen Perioden der Abel'schen Integrale"

welche in den Denkschriften Aufnahme finden wird.

Herr v. Jolly bespricht eine von dem correspondirenden Mitgliede Herrn E. Lommel in Erlangen eingeschickte Abhandlung:

„Beobachtungen über Fluorescenz".

I. Didymglas.

Dass Didymglas roth fluorescirt, ist zwar im allgemeinen bekannt, doch finden sich nirgends genauere Angaben über diese Erscheinung. Da zudem die Frage von Interesse ist, ob diese Fluorescenz mit der charakteristischen Absorption des Didyms in Zusammenhang steht, so mag die Mittheilung folgender Beobachtungen gerechtfertigt erscheinen.

Dieselben wurden angestellt an einem Würfel von Didymglas, welcher im durchscheinenden Licht schwach grünliche Färbung zeigt.

Im Absorptionsspectrum des Didymglaswürfels lassen sich folgende dunkle Linien und Streifen erkennen:

1)	29,5	sehr schwache Linie;
2)	44	sehr schwache Linie;
3)	47	schwache schmale Linie;
4)	48—49	dickere graue Linie;
5)	50—51,5	dicke ganz schwarze Linie;
6)	53,5	schmale graue Linie;
7)	54—55,3	dicke ganz schwarze Linie;
8)	67—68	graue Linie;
9)	69,5	graue Linie;

10) 71,5 graue Linie;
11) 75,5—79 graues Band;
12) 91—94 graues Band;
13) 96—97 graues Band;
14) 115—123 schwaches graues Band.

Die Zahlen, welche die Lage der Streifen im Spectrum angeben, beziehen sich auf die gewöhnliche Bunsen'sche Spectroskopskala (D = 50). Die Zwischenräume zwischen den Linien (4) bis (7) und zwischen den Linien (8) bis (10) erscheinen verdunkelt, so dass die Gruppen 4—7 und 8—10 für den überschauenden Blick zu breiten Absorptionsbändern verschmelzen. Auch der Zwischenraum zwischen dem letzteren Band und dem Band (11) zeigt sich etwas verdunkelt, ebenso das ganze brechbarere Ende des Spectrums vom Theilstrich 90 an.

Durch weisses Sonnenlicht oder elektrisches Licht erregt strahlt das Didymglas hellrothes nicht sehr starkes Fluorescenzlicht aus. Im Spectrum desselben nimmt man vier helle durch dunkle Zwischenräume getrennte Streifen wahr, einen rothen (I) von 42—48 der Bunsen'schen Skala, und drei grüne, nämlich (II) von 55—67, (III) von 71—75, (IV) von 80—90, welche hinsichtlich ihrer Lichtstärke die Reihenfolge I, IV, II, III einhalten.

Es fällt sofort auf, dass die dunklen Zwischenräume zwischen den hellen Streifen mit den drei Absorptionsbändern 48—55,3; 67—71,5; 75,5—79 übereinstimmen. Dass sie in der That durch die Absorption entstanden sind, welche das Didymglas auf sein eigenes Fluorescenzlicht ausübt, beweist der Umstand, dass man bei hinreichender Stärke des erregenden Lichts in dem ersten dunklen Zwischenraum die beiden dunkelsten Linien des Didyms 50—51,5 und 54—55,3 deutlich erkennt. Die dunklen Bänder des Fluorescenzspectrums zeigen allerdings ein mehr nebeliges Aussehen als die entsprechenden Streifen des Absorptionsspectrums, was sich

aber leicht daraus erklärt, dass die von dem Lichtkegel im Innern des Würfels ausgehenden Strahlen des Fluorescenzlichts verschieden dicke Schichten Didymglas zu durchlaufen haben. In Uebereinstimmung hiemit nimmt das nebelige Aussehen zu, d. h. über die dunklen Zwischenräume breitet sich immer deutlicher ein Schleier von Fluorescenzlicht, wenn der Lichtkegel der Würfelfläche, durch welche man spektroskopisch beobachtet, näher rückt.

Um die erregende Wirksamkeit der verschiedenen Strahlengattungen zu ermitteln, genügt es nicht, das Spectrum auf der Oberfläche des Glaswürfels zu entwerfen; denn die Fluorescenz ist zu lichtschwach, um ein deutliches fluorescirendes Spectrum zu entwickeln. Man muss vielmehr die einzelnen Strahlenpartieen eines lichtstarken Spectrums, nachdem sie durch den Spalt eines Schirmes gedrungen sind, auf welchem man das Spectrum aufgefangen hat, durch eine Linse in dem Würfel concentriren, während man den fluorescirenden Lichtkegel von seitwärts spectroskopisch beobachtet.

Das Roth erweist sich völlig unwirksam. Dagegen findet ein Maximum der Wirkung statt im Gelb in der Nähe von D. Der Lichtkegel erscheint hier rein roth, und das Spectrum des Fluorescenzlichts besteht nur aus dem rothen Theil 42—48.

Dieses rothe Fluorescenzlicht ist, nach meiner Auffassung, als die zu dem Hauptabsorptionsgebiet des Didymglases (48 bis 55,3) gehörige Lichtemission anzusehen.

Das vordere Grün ist ganz unwirksam: Die erregende Wirkung beginnt erst wieder in der Mitte zwischen b und F, erreicht ein Maximum im Blau hinter F, und erstreckt sich mit abnehmender Stärke bis ins Ultraviolett.

Die Absorptionsgebiete 67—71,5 und 75,5—79 tragen hienach zur Erregung der Fluorescenz nicht merklich bei.

Der von den brechbareren Strahlen erregte fluorescirende Lichtkegel ist heller als der von den gelben Strahlen hervor-

gebrachte; seine Farbe ist nicht reines Roth, sondern zieht mehr ins Fleischfarbene, was sich leicht aus der Zusammensetzung seines Lichtes erklärt: das Fluorescenzspectrum besteht nämlich hier aus dem rothen und den drei grünen Streifen.

Die brechbareren Strahlen von b ½ F an, welche neben dem rothen auch noch den grünen Theil des Fluorescenzspectrums hervorrufen, sind die nämlichen, welche das hellgrüne Fluorescenzlicht des gewöhnlichen Glases erregen, dessen Spectrum von 37—90 (Roth bis Blaugrün) reicht, stark aber nur im Grün (60—80) erscheint.

Lässt man das Fluorescenzlicht gewöhnlichen Glases durch Didymglas scheinen, so erhält man ein durch die Absorption des Didymglases in vier helle Streifen, einen rothen und drei grüne, zerschnittenes Spectrum, welches dem Fluorescenzspectrum des Didymglases selbst ganz ähnlich ist, nur dass der rothe Theil weit lichtschwächer auftritt.

Wir schliessen daraus, dass die grüne Partie im Fluorescenzspectrum des Didymglases dem gewöhnlichen Glase angehört, aus welchem ja der Würfel seiner Hauptmasse nach besteht, und dem das Didymsilicat nur in geringer Menge beigemischt ist. Durch die Absorption, welche letzteres auf dieses Fluorescenzlicht ausübt, wird dessen an und für sich continuirliches Spectrum in eine Reihe heller Streifen zerlegt.

Das gesammte Fluorescenzspectrum des Didymglases ist demnach anzusehen als die Uebereinanderlagerung des nur aus Roth bestehenden Spectrums des Didymsilicats und des aus schwachem Roth und starkem Grün bestehenden Spectrum des gewöhnlichen Glases, modificirt durch die vom Didym ausgeübte Absorption.

Die Fluorescenz des Didymglases dauert auch nach Aufhören der Bestrahlung noch kurze Zeit fort; denn im Phosphoroskop leuchtet ein Stückchen Didymglas mit rothem Licht, dessen Spectrum die nämlichen vier hellen Streifen

zeigt. Nur erscheinen die Streifen jetzt ungefähr gleich hell, wogegen während der Bestrahlung der rothe Streifen beträchtlich heller ist als die andern. Es scheint hienach, dass nach Aufhören der Belichtung die rothe Fluorescenz des Didymsilicats rascher abklingt als die grüne des gewöhnlichen Glases.

II. Aescorcin.

Unter diesem Namen erhielt ich von Hrn. Dr. Schuchardt in Görlitz eine aus dunkelrothbraunen Blättchen bestehende Substanz, welche nach dessen Angabe durch Einleiten von ammoniakalischer Luft in eine Verbindung von Paraaesculetin mit doppeltschwefligsaurem Natrium erhalten wurde. Die feste Substanz zeigt keine Fluorescenz; die prachtvoll purpurrothe wässerige Lösung dagegen fluorescirt sehr stark orangeroth.

Eine sehr verdünnte Lösung, welche, obgleich im durchscheinenden Lichte fast farblos, noch stark fluorescirt, lässt einen Absorptionsstreifen 48—50 erkennen, dessen dunkelste Stelle bei 49 ($\lambda = 592$) liegt. Bei etwas stärkerer Concentration schliesst sich an den schwarzen Streifen, der nun von 47,5—52 sich erstreckt, ein Halbschatten an bis 56,5, woselbst ihn eine schmale etwas dunklere Linie begrenzt. Ausserdem zeigt sich ein schwacher Streifen von 61,5—67. Eine noch concentrirtere Lösung gibt ein breites dunkles Band, welches, bei 44 schwach beginnend, von 45—70 ganz schwarz erscheint und sodann von 70—73 allmählig abfällt, während das übrige Grün, das Blau und Violett nur schwach verdunkelt sind. Eine dicke Schicht der letzteren Lösung absorbirt alles Licht von 42—90 (Orange, Gelb und Grün), lässt Blau und Violett schwach durchschimmern, wogegen das Roth vor 42 unversehrt durchgeht.

Das Fluorescenzlicht ist sehr einfach; sein Spectrum besteht nur aus Roth und Orange, reicht von 30—50, und erscheint am hellsten etwa bei 45 ($\lambda = 606$). Es ist der

Stokes'schen Regel nicht unterworfen, wie aus folgenden Beobachtungen erhellt:

Erregendes Licht:	Fluorescenzlicht:
37—43	43—49
40—46	43—49
44—50	41—50
51—57	41—50.

Das Aescorcin gehört demnach zur ersten Klasse der fluorescirenden Körper, welchen lediglich Fluorescenz erster Art eigen ist. Demgemäss erscheint auch das auf die Oberfläche der Flüssigkeit projicirte fluorescirende Spectrum durchaus einfarbig orangeroth, nur dass die schwächer fluorescirenden Stellen mehr ins Röthliche ziehen. Seine hellste Stelle entspricht, wie zu erwarten war, der dunkelsten Stelle im Absorptionsspectrum ($\lambda = 592$); die nicht absorbirten rothen Strahlen sind wirkungslos, Blau, Violett und Ultraviolett wirken nur schwach.

Herr Wilhelm v. Bezold spricht:

„Ueber Strömungsfiguren in Flüssigkeiten."

(Mit einer Tafel.)

Vor Kurzem [1]) habe ich eine Methode beschrieben, durch welche man Strömungen an der Oberfläche und im Inneren von Wassermassen oder stark verdünnten Lösungen sehr schön anschaulich machen kann.

Diese Methode besteht darin, dass man verschiedene Arten von Tinten, am besten die zum Hektographiren dienende, vorsichtig auf die Oberfläche der Flüssigkeit bringt. Durch die Strömungen in der Flüssigkeit wird die Tinte mitgerissen, so dass bei der Neigung zur Fadenbildung, welche insbesondere die hektographische Tinte (eine concentrirte wässerige Lösung von Methylviolett mit einem kleinen Beisatze von Glycerin) in so auffallendem Maasse besitzt, die Stromfäden sichtbar werden und man ein deutliches ja oftmals geradezu überraschendes Bild der Strömungsverhältnisse in der Flüssigkeit erhält.

In der oben citirten ersten Mittheilung habe ich dem Vorgange von Tomlinson folgend die so erhaltenen Figuren als Cohäsionsfiguren bezeichnet.

1) S. diese Berichte S. 355—365.

Diese Bezeichnung ist unter dem von Tomlinson festgehaltenen Gesichtspunkte auch eine vollkommen zutreffende. Da ich jedoch bei den nachstehend zu beschreibenden Versuchen wesentlich die Strömungserscheinungen im Auge hatte und da die Figuren, mit denen ich mich beschäftigt habe, thatsächlich in erster Linie ein Bild der Strömungen geben, so möchte ich für diese besondere Art von Figuren den Namen „Strömungsfiguren" in Vorschlag bringen.

Im Folgenden soll nun von solchen Strömungen die Rede sein, wie sie durch kleine Temperaturdifferenzen hervorgebracht werden.

Dass die Untersuchung solcher Strömungen mit Rücksicht auf die Analogieschlüsse, welche sich in anderen Gebieten der Physik daran knüpfen lassen, hohes Interesse darbietet, braucht wohl kaum besonders betont zu werden.

Bevor ich jedoch auf diesen Punkt näher eingehe, mögen hier noch einige Bemerkungen Platz finden, welche sich auf die Ausbreitung der Probeflüssigkeit, so will ich die benützte Tinte nennen, auf dem Wasser oder auf anderen Flüssigkeiten beziehen.

Schon in der ersten Mittheilung wurde darauf hingewiesen, dass die Ausbreitung der Tinte nur bei Beobachtung bestimmter Vorsichtsmassregeln rasch und in grosser Ausdehnung von statten geht. Die Reissfeder, die ich immer als bestes Hilfsmittel zum Aufbringen der Tinte befunden, muss rasch aus dem Tintengefässe auf die Oberfläche der Flüssigkeit gebracht und die Bildung irgend welcher Haut sorgfältig vermieden werden. Dass die Tinte nicht zu dick und nicht zu flüssig sein darf, ist wohl ohnehin selbstverständlich, und wird man wenn nöthig durch passende Verdünnung mit Wasser gerade den geeignetsten Concentrationsgrad schon Anfangs durch einige Vorversuche zu erhalten suchen.

Aber auch bei Anwendung ganz gleicher Probeflüssigkeit

erfolgt die Ausbreitung auf den Oberflächen verschiedener Flüssigkeiten in sehr ungleicher Weise und zwar können höchst geringfügige Umstände hierauf von entscheidendem Einflusse sein.

Nicht nur die unbedeutendsten Beimischungen verschiedener Körper können die Ausbreitung der Probeflüssigkeit erschweren oder ganz verhindern, nicht nur die Temperaturen sind von Bedeutung, sondern sogar Spuren von Staub auf der freien Oberfläche sind hinreichend, um den Erscheinungen an dieser Fläche selbst ein wesentlich anderes Ansehen zu verleihen.

Auf Brunnenwasser, wenigstens auf dem sehr kalkhaltigen Münchener Wasser erfolgt die Ausbreitung der hektographischen Tinte viel leichter als auf destillirtem Wasser. Ein Tropfen Schwefelsäure, ein Tropfen concentrirter Kali- oder Natronlauge auf ein Liter Wasser, einigermassen nennenswerthe Mengen Kochsalz und verschiedene andere Beimischungen genügen um die Ausbreitung vollkommen zu hindern, dagegen zeigen ganz kleine Mengen reiner Salzsäure keinen nachtheiligen Einfluss.

Aehnliche Erscheinungen haben auch die Gebrüder Weber bei der Ausbreitung von Oel auf Wasser beobachtet[1]) und mögen dieselben als dem eigentlichen Zwecke dieser Abhandlung ferne liegend nur im Vorbeigehen Erwähnung finden.

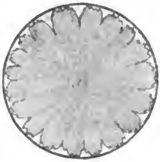
Sehr auffallend ist auch der Einfluss einer dünnen, sonst gar nicht bemerkbaren Staubdecke auf der flüssigen Oberfläche.

Stellt man zwei gleiche Gläser mit Wasser gefüllt neben einander und bedeckt man das eine mit einer Glasplatte, während das andere offen bleibt, so verhalten sich beide Oberflächen nach einigen Stunden ganz verschieden. Auf

1) Wellenlehre S. 84.

der geschützten Fläche verbreitet sich die Tinte rasch und ungehindert, auf der anderen, die unbedeckt war, hingegen findet die Ausbreitung nicht so rasch, vor Allem aber nicht so regelmässig statt. Der Rand der farbigen Scheibe, der im ersten Falle scharf begrenzt, bei cylindrischem Gefässe nahezu kreisrund war, erscheint im zweiten Falle vielfach eingeschnitten und zerrissen (Fig. 1), so dass die zwischen diesen Einschnitten liegenden Endstücke an die Blätter mancher Blüthen erinnern.

Fig. 1.



Diess Zerreissen deutet auf das Vorhandensein einer Haut an der Oberfläche der Flüssigkeit, wie man am besten sieht, wenn man mit verdünnter hektographischer Tinte zuerst eine solche herstellt. Bringt man alsdann einen zweiten Tropfen auf die Mitte der Oberfläche, so verbreitet sich dieser nicht mehr kreisförmig, sondern in Gestalt eines Sternes mit 5, 6 oder auch mehr Strahlen. Erfolgt jedoch das Aufbringen solcher Tropfen dünnerer Tinte sehr rasch nacheinander, so dass die Haut noch nicht Zeit fand zu erstarren, dann geht auch die Ausbreitung der Tropfen in Kreisform von statten und man erhält ein System concentrischer Kreise.

Dabei sind diese Kreise im Augenblicke ihres Entstehens immer grösser als nachher, so dass man den Eindruck gewinnt, als werde ein elastischer Ring durch die nachfolgende innere Scheibe Anfangs ausgedehnt um nachher wieder in eine gegen die alte etwas verschobene Gleichgewichtslage zurückzukehren. Eine der letzteren analoge Erscheinung findet man übrigens auch schon in der oben citirten „Wellenlehre" beschrieben[1]), nur bietet der Versuch in der eben erwähnten Weise deshalb besonderes Interesse, da man bei einer Anzahl von solchen concentrischen Ringen recht deutlich

1) A. a. O. S. § 66 und § 77.

sieht, dass sich die Flüssigkeitshaut wie eine elastische Membrane verhält.

Ein noch schönerer Versuch nach dieser Richtung lässt sich machen, wenn man zuerst die in der früheren Abhandlung beschriebene Radfigur herstellt. Hat man diese Figur in einer recht vollkommenen Weise hervorgebracht, so dass rings am Rande der Flüssigkeit die Farbe am Glase adhärirt und dreht man nun das Glas um seine verticale Axe, je nachdem um 30 oder 40 oder noch mehr Grade im Sinne eines Uhrzeigers, so nehmen sämmtliche ursprünglich diametrale Linien eine Krümmung an im Sinne eines lateinischen S und strecken sich erst langsam wieder. Man sieht auf diese Weise ganz vortrefflich, wie ein Ring nach dem andern allmälig in die Bewegung hineingezogen wird. Wenn aber nun die gerade Linie wieder hergestellt ist, so bewegen sich die inneren Ringe noch weiter im Sinne des ursprünglich gegebenen Anstosses, und nun zeigt sich eine wenn auch schwache Krümmung der Radien im entgegengesetzten Sinne. Man sieht demnach ganz deutlich wie nach einer solchen Drehung in der Flüssigkeit Schwingungen eintreten, die freilich sehr rasch zur Ruhe kommen.

Zugleich bemerkt man auch in einer recht anschaulichen Weise, dass die Elasticität in der Oberfläche ungleich grösser ist als im Inneren der Flüssigkeit. Die einzelnen Farblinien, welche bei der besprochenen Figur die Speichen des Rades bilden, sind nämlich nicht cylindrisch sondern vielmehr Körper, die auf hoher Kante stehend sich mehr oder minder tief in das Wasser einsenken. Sowie nun die Drehung vorgenommen wird, bleiben die unteren Theile zurück und die einzelnen Flächen legen sich schief übereinander, wie Jalousien oder wie die Blätter eines geöffneten Fächers.

Haben sich bereits Fäden von der Oberfläche nach der Tiefe hinabgesenkt, so kann man an ihnen die gleiche Eigenthümlichkeit der Flüssigkeit sichtbar machen, indem eine

förmliche Drillung eintritt, die bei fortgesetzter Drehung des Glases auf viele Umgänge steigen kann.[1])

Es war oben von dem Einflusse gesprochen worden, den Staub auf die Ausbreitung des Tropfens ausübt, aber auch wenn man Gläser frisch mit Wasser gefüllt hat, kann die Ausbreitung des Tropfens in sehr verschiedener Weise erfolgen, je nachdem das Wasser am Glase adhärirt oder nicht. Dass es wesentlich hievon abhängt, ob auch die Tinte am Rande der Wasserfläche in die Höhe gezogen wird oder nicht, dies wurde schon in der ersten Mittheilung bemerkt und ist auch leicht verständlich. Viel auffallender aber ist es, dass dieser Einfluss der Adhäsion des Wassers am Glase sich bereits merkbar macht, wenn der Tropfen erst in der Ausdehnung begriffen und mit seinem äusseren Rande noch weit von dem Rande der Oberfläche überhaupt, d. h. von den Berührungsstellen zwischen Glas und Wasser entfernt ist.

In einem Glase, in welchem das Wasser schlecht adhärirt, breitet sich der Tropfen überhaupt nicht bis zu dem Rande hin aus, sondern es macht gerade den Eindruck, als ob der Rand eine Abstossung auf die Probeflüssigkeit äussere, während er im entgegengesetzten Falle dieselbe anzuziehen scheint, Erscheinungen, die natürlich nur in der Oberflächenspannung ihren Grund haben.

Da nun die Adhäsion zwischen Wasser und Glas nicht selten bei einem scheinbar ganz reinen Glase nur gering ist, während sie ein andermal bei einem ziemlich unreinen sehr beträchtlich sein kann und da auch scheinbar sorgfältiges Reinigen sich oft als fruchtlos erweist, so verfiel ich schliesslich auf ein Mittel, welches ich als sehr zweckentsprechend erkannt habe.

Dieses Mittel besteht darin, dass ich die Gläser, in denen

1) Vgl. Roiti. Cim. (3) III. S. 5—49.

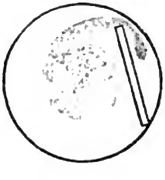
ich eine sehr vollkommene Adhäsion zwischen Wasser und Glas zu erzielen wünsche, stets mit Wasser gefüllt stehen lasse. Will ich alsdann einen Versuch ausführen, so fülle ich frisch aber nicht ganz so hoch ein als das Wasser vorher stund und dann kann ich mit ziemlicher Sicherheit darauf rechnen, dass der Tropfen sich bis zum Glase verbreitet und noch an diesem etwas in die Höhe gezogen wird.

Alsdann gelingt aber auch die Erzeugung der in der frühern Abhandlung beschriebenen Radfigur vortrefflich. Uebrigens ist auch die Beschaffenheit des Glases von Einfluss und erweist sich oft das eine dauernd geeigneter als ein anderes.

Dass diese Wirkung der Adhäsionsverhältnisse auf die Ausbreitung des Tropfens nur in der Oberflächenspannung der Flüssigkeit zu suchen ist, geht aus dem folgenden Versuche hervor:

Stellt man in ein cylindrisches mit Wasser gefülltes Glas einen rechteckigen Streifen ebenen Glases so, dass die eine Längsseite dieses Streifens an der Wandung anliegt, während die andere nur so wenig von derselben absteht, dass ein capillarer Raum frei bleibt, dann wird der Tropfen in diesen Raum hineingezogen und gewährt alsdann von oben den in Fig. 2 versinnlichten Anblick.

Fig. 2.



Bei diesem Versuche sieht man vortrefflich, wie der scheibenförmig sich ausbreitende Tropfen, noch bevor er die capillare Oeffnung erreicht, nach dieser Seite sich verlängert, um schliesslich mit einer rasch vorgeschobenen Spitze in den capillaren Raum einzudringen.

Ich habe diesen Versuch in einer eigenthümlichen Weise abgeändert, bei welcher die Empfindlichkeit gegen minimale

chemische Beimischungen in einer recht auffallenden Weise zu Tage trat.

Da an einem Stück Fliesspapier das Wasser so stark in die Höhe gezogen wird, so setzte ich nämlich voraus, dass ein an der einen Seite in das Gefäss eingetauchter Streifen solchen Papieres die Wirkung äussern müsse, dass der Farbtropfen sich gerade nach jener Seite hin besonders rasch ausbreiten würde. Zur Ausführung des Versuches bediente ich mich eines sehr schönen weissen Filtrirpapieres und war nicht wenig erstaunt, als der gewünschte Erfolg nicht nur ausblieb, sondern die Ausbreitung auf der Wasserfläche überhaupt nicht erfolgte, sondern der Tropfen schwer zu Boden sank, gerade als ob man etwas Schwefelsäure, Natronlauge oder sonst einen der oben erwähnten Körper in das Wasser gebracht hätte. Offenbar rührte dieses auffallende Verhalten auch wirklich nur daher, dass das benutzte Filtrirpapier lösliche Bestandtheile enthielt, welche die Ausbreitung des Tropfens hinderten, denn nachdem es mit viel Wasser ausgewaschen worden war, trat die Erscheinung wirklich in der ursprünglich vermutheten Weise ein. Nun schoss der Tropfen bei der Ausbreitung thatsächlich nach der Seite des Streifens hin, und wurde die Farbe daran in die Höhe gezogen noch bevor er sich im Uebrigen bis zum Rande hin ausgebreitet hatte, und selbst in Fällen, in welchen die Ausbreitung an den anderen Stellen überhaupt nicht so weit erfolgte.

Bei Gelegenheit dieser Versuche, welche sich auf die Spannung der Flüssigkeitshaut beziehen, mag noch erwähnt werden, dass die hektographische Tinte sich auch sehr dazu eignet ein Experiment anzustellen, das zwar im Grunde genommen nicht neu ist, sondern dem Wesen nach ebenfalls schon in der Weber'schen Wellenlehre beschrieben ist[1].

---

1) A. a. O. S. 80 § 66.

das jedoch auf diese Weise noch auffallender und besonders für ein Auditorium leichter sichtbar wird. Lässt man nämlich die Ausbreitung auf der Oberfläche eines grösseren Gefässes erfolgen und bringt man an verschiedenen Stellen desselben Schwimmer an, z. B. kleine Scheiben aus Paraffinpapier oder Korkplättchen, die sogar ziemlich schwer sein können, so sieht man vortrefflich, wie diese Körper im Sinne der Ausbreitung fortgeschleudert werden noch lange bevor der Rand der farbigen Scheibe denselben nahe gekommen ist. Gerade durch die intensive Färbung wird der Versuch sehr auffallend.

I. Strömungen in Wasser unter dem Einflusse kleiner Temperaturunterschiede.

Dies vorausgeschickt, sollen nun einige Versuche beschrieben werden, welche sich auf Strömungen im Innern von Wassermassen beziehen, die kleinen Temperaturdifferenzen unterworfen sind.

Der einfachste Fall, in welchem Wasser, dessen Temperatur niedriger ist als jene des Zimmers, der allmählichen Erwärmung durch die umgebende Luft ausgesetzt wird, ist schon in der früheren Mittheilung behandelt worden.

Hiebei wurden jedoch vorzugsweise nur die Figuren an der Oberfläche berücksichtigt, während die Vorgänge im Innern weniger Beachtung fanden, so dass hier noch eine Ergänzung nöthig ist.

Zunächst verweise ich auf einige Abbildungen (S. d. Tafel Fig. 2a bis Fig. 2e), welche die Erscheinung in verschiedenen Phasen der Entwickelung darstellen.

Hiebei ist vorausgesetzt, dass die Farbmenge eine sehr geringe sei, da sich alsdann die Vorgänge im Innern der Flüssigkeit klarer und übersichtlicher abspielen als wenn grössere Mengen aufgegeben wurden.

Kurz nach dem Aufbringen der Farbe, etwa nach 5 Minuten, entwickelt sich unter der Mitte des Fleckes ein quastenartiges Gebilde (Fig. 2a) mit herabhängenden Fäden, deren jeder einen verdickten Kopf hat.

Diese Fäden sind dünner und dabei intensiver gefärbt, wenn das Wasser sehr kalt ist, dicker und stärker aufgequollen, wenn das Wasser wärmer ist. In gleichem Sinne wie tiefe Temperaturen wirken kleine Beimischungen von Kochsalz und überhaupt von solchen Körpern, welche die rasche Ausbreitung des Tropfens auf der Oberfläche beeinträchtigen.

Zwischen der auf der Oberfläche ruhenden Scheibe und der Quaste wird die Verbindung durch ein scharf eingeschnürtes Stück hergestellt.

Diese Einschnürung erklärt sich leicht, wenn man den Vorgang in einer späteren Phase, also in dem hier abgebildeten Falle, etwa fünf Viertelstunden nach Beginn des Versuches in's Auge fasst.

Die oben beschriebene Quaste hatte sich nämlich inzwischen zu einem in der Mitte des Glases absteigenden Stamme ausgebildet, der sich bei ungleichseitiger Erwärmung, wie sie im Allgemeinen immer vorhanden ist, etwas nach der kälteren Seite hinzieht. Dabei sinkt der obere Rand desselben immer tiefer herab und steht derselbe schliesslich nur noch durch einen ganz dünnen Faden mit der inzwischen stark zusammengeschmolzenen Scheibe in Verbindung (Fig. 2b).

Diese Scheibe sowie ihre Verbindung mit dem Stamme verlieren sich später gänzlich, so dass es einen Zeitpunkt giebt, zu welchem die Oberfläche aller Farbe beraubt ist.

Inzwischen steigt die herabgesunkene Flüssigkeit, nachdem sie in Fäden mit scheibenartig verdickten Enden den Boden des Glases überschritten hat, an der Wandung des Glases wieder empor und zwar als dünne cylindrische Haut, wenn die Erwärmungsverhältnisse ringsum sehr gleichartige

sind, in einseitig gelagerten Fäden, wenn dies nicht der Fall ist, und schliesslich erhält man nun das Bild Fig. 2c. Dabei ist in der hier wiedergegebenen Figur sehr symmetrische Erwärmung, wenigstens von den beiden einander gegenüberliegenden Seiten vorausgesetzt. Wenn dies nicht der Fall ist, so fehlt das eine der scheinbar hakenförmigen Gebilde, die übrigens bei ringsum gleich starker Erwärmung nichts anderes sind als die von der Seite gesehenen Stücke eines hyperboloidischen Mantels. In ihnen findet man die Erklärung der oben erwähnten Einschnürung. Man sieht nämlich, wie sich die Köpfe dieser Gebilde mehr und mehr nähern, d. h. wie das Hyperboloid der Rotationsaxe immer näher rückt, so dass nun eine auf der Oberfläche ruhende und eine etwas unterhalb schwebende Schicht entsteht, die abermals durch eine Einschnürung verbunden sind, welche der anfänglich vorhandenen sehr ähnlich ist. Dabei liegt es auf der Hand, dass diese Einschnürung ihren Grund darin hat, dass der Strom etwas unterhalb der Oberfläche — bei den Dimensionen, mit welchen ich gewöhnlich arbeitete — Bechergläser von 17 cm Höhe und 10 cm Durchmesser — ungefähr 6 mm unterhalb derselben ein Maximum der Geschwindigkeit besitzt und dadurch in diesem Niveau zuerst die Begegnung der von beiden Seiten herkommenden Ströme stattfinden muss.

Nachdem nun diese Einschnürung erfolgt ist, beginnt das oben beschriebene Spiel gewissermassen von Neuem. Die untere Schicht verdickt sich, indem sie von oben immer Zufuhr erhält. Zugleich schwindet die Einschnürung abermals zu einem dünnen Faden zusammen und man hat nun wieder ein quastenartiges Gebilde freilich von viel geringerer Consistenz und mit sackartig aufgeschwollenen Endigungen nach unten (Fig. 2d). Der hier abgebildete Zustand war bei der Versuchsreihe, welche den hier mitgetheilten Figuren zu Grunde liegt, nach 3 Stunden erreicht.

Von da an wird die ganze Erscheinung jedoch nicht leicht mehr symmetrisch bleiben. Je mehr sich die Temperatur des Wassers im Allgemeinen jener des Zimmers nähert, um so mehr gewinnen die kleinen Ungleichheiten in der Aus- und Einstrahlung auf verschiedenen Seiten an Einfluss und schliesslich hat man in einem Glase, das seit Tagen im Zimmer steht, nur mehr Strömungen, wie sie durch diese Ungleichheiten bedingt werden.

Diese Assymmetrie trat auch bei der Versuchsreihe auf, von welcher ich eben gesprochen habe; nach 5 Stunden nämlich hatte man die Figur, wie sie in Fig. 2e abgebildet ist, es war dies offenbar die Wiederholung des in Fig. 2d abgebildeten Zustandes, nur dass jetzt die Stelle des Stammrestes, welcher in Fig. 2d noch klar ausgebildet vorhanden war, von dem inzwischen herabgesunkenen diffusen Gebilde eingenommen wird, welches in Fig. 2d noch die Stelle der in Fig. 2a vorhandenen Quaste vertreten hat.

Der neue Stamm aber, der nun nachrückt, zeigt schon ganz deutlich den Einfluss der einseitigen Erwärmung, die diesmal von der linken Seite her erfolgte, auch hat er mehr die Gestalt eines verkrümmten Bandes, dem einige Parallelbänder beigeordnet sind, die sämmtlich auf der Ebene der grössten Erwärmung und grössten Abkühlung senkrecht stehen, vorausgesetzt, dass die letztere durch die Axe des Glases geht.

Verfolgt man nun die Erscheinung noch weiter, so werden die Stromlinien immer complicirter, zugleich immer diffuser und schwerer kenntlich. Auch ist es charakteristisch, dass mit der Zeit die Querschnitte, die sich aus den Köpfen der Fäden gebildet haben, mehr hervortreten als die Stromlinien, was zu Schichtenbildung Veranlassung giebt.

Dabei beansprucht die vollständige Diffusion der Farbe im Wasser stets viel Zeit und ist nach 8 oder 10 Stunden noch nicht beendigt.

Bei der Beurtheilung der Vollständigkeit der Diffusion ist man jedoch grossen Täuschungen ausgesetzt. Es kommt nämlich nicht selten vor, dass man eine vollständig homogen gefärbte Flüssigkeit vor sich zu haben glaubt, während nur die an der Wandung emporsteigende oder wenn das Wasser wärmer war als die Umgebung, herabsinkende gefärbte Flüssigkeit das Ganze wie mit einem Mantel umgiebt, gerade als ob man ein farbiges Glas angewendet habe.

Man kann sich davon überzeugen, wenn man das Glas auf einen hellen Grund gestellt hat und nun von oben hineinblickt, wobei dann der Mantel als Ring erscheint. Am besten sieht man dies, wenn man das Glas auf eine auf kleinen Stützen ruhende ebene farblose Glasplatte gestellt und weisses Papier untergelegt hatte.

Auf die hier möglichen Täuschungen wurde ich zuerst dadurch aufmerksam, dass ich mehreremale die Diffusion bereits für beendigt hielt, während nachher wieder Figuren erschienen, was nun darin begründet war, dass der Mantel, welcher zuerst die Täuschung hervorgebracht, sich bei der Fortbewegung nach der Axe begeben hatte und dort wieder, wenn auch sehr diffuse, so doch erkennbare Stromtäden gebildet hatte.

Nach diesen Versuchen ist man nun im Stande, ein Schema der Strömung zu entwerfen und zwar für den Anfangs vorhandenen Fall einer grösseren Temperaturdifferenz, d. h. etwa 6^0, zwischen der Wasser- und Lufttemperatur.

Dieses Schema zeigt Fig. 2f und aus ihr lässt sich entnehmen, inwieferne die Gebilde, welche oben beschrieben wurden, Stromfäden oder Querschnitte repräsentiren.

Hiebei giebt die Entfernung der einzelnen Linien einen Anhaltspunkt für die Geschwindigkeit, mit welcher die Strömung an einer bestimmten Stelle vor sich geht, indem der Querschnitt jedes einzelnen Stromfadens der Geschwindigkeit umgekehrt proportional sein muss, da man die Dichtig-

keitsänderungen bei den kleinen Temperaturdifferenzen, soweit es sich um die hier aufgeworfene Frage handelt, ausser Betracht lassen kann. Freilich gilt dies nur von den im Schema enthaltenen Stromfäden, d. h. von den Stromfäden im mathematischen Sinne, die Fäden der Farbmasse vermehren ihr Volumen und mithin auch ihren Durchmesser schon in Folge der Diffusion.

Die obige Beschreibung bezieht sich, wie schon bemerkt, auf Versuche, bei welchen die Temperatur des Zimmers etwa 18 bis 19° C., jene des Wassers wenigstens Anfangs 10 bis 12° beträgt.

Unterscheidet sich die Wassertemperatur von der Zimmertemperatur nur um Bruchtheile eines Grades, so zeigen die Versuche schon bald nach Beginn jene Eigenthümlichkeiten, wie sie bei der oben gegebenen Beschreibung als charakteristisch für den Schluss angeführt wurden.

Die Vorgänge sind gleich von Anfang an einseitig entwickelt, die einzelnen farbigen Fäden schwellen rasch an und alle Bewegungen gehen mit verhältnissmässig grosser Geschwindigkeit von statten, so dass die Diffusion in weit kürzerer Zeit beendigt ist als wenn man kälteres Wasser anwendet.

Dies muss auf den ersten Blick sehr auffallen, da man bei grösseren Temperaturdifferenzen stärker beschleunigende Wirkung und demnach auch lebhaftere Bewegungen in der Flüssigkeit erwarten möchte.

Thatsächlich findet, wie eben bemerkt, das umgekehrte statt und wirken offenbar eine Reihe von Umständen zusammen, um dies Anfangs so auffallende Resultat hervorzurufen.

Hieher gehört zunächst das absolut höhere Temperaturniveau und die dadurch bedingten weit höheren Ausdehnungscoëfficienten des Wassers.

Während nämlich bei 9° eine Temperaturerhöhung von 1° eine Dichtigkeitsänderung $8 . 10^{-5}$ zur Folge hat, beträgt diese Aenderung bei 19° mehr als doppelt so viel, nämlich $20 . 10^{-5}$. Ferner ist bei höheren Temperaturen die Zähigkeit des Wassers viel geringer und endlich kann auch noch der Umstand in Betracht kommen, dass bei Wassermassen, welche lange Zeit den nämlichen Einflüssen ausgesetzt waren, die stets in demselben Sinne wirkenden Beschleunigungen sich beträchtlich summiren und dadurch grössere Geschwindigkeiten hervorrufen können.

Von einer Beschreibung der Erscheinungen bei ganz kleinen Temperaturdifferenzen muss abgesehen werden, da sie so manchfaltig und so sehr von Kleinigkeiten beeinflusst sind, dass die Erörterung unverhältnissmässig viel Raum beanspruchen würde.

Dagegen ist es der Mühe werth, eines Falles zu erwähnen, bei welchem die einseitige Erwärmung sich recht auffallend geltend macht:

Schwärzt man, wie dies Herr v. Beetz in der Vorlesung bei den Versuchen über strahlende Wärme zu thun pflegt, den Cylinder eines Argandbrenner zur Hälfte mit Russ, während man die andere Hälfte mit ganz dünnem blanken Platinblech überzieht und stellt man diesen Brenner gerade in die Mitte zwischen zwei mit Wasser gefüllte Gläser, so tritt nach Aufbringen der Probeflüssigkeit die ungleiche Ausstrahlung der beiden Cylinderhälften ausserordentlich scharf hervor. Während in dem Glase auf Seite der mit Blech bedeckten Hälfte der absteigende Stamm nur unbedeutend znr Seite gerückt wird, so kommt in dem anderen ein solcher Stamm gar nicht mehr zu Stande, sondern die Farbe sinkt auf der dem Brenner abgewendeten Seite dieses Glases in Gestalt eines mit Fransen besetzten Tuches herab, gerade wie in Fig. 1 der Tafel versinnlicht ist.

Weit mehr Interesse aber bieten die Strömungen, wenn

bei Bewahrung der Symmetrie um die Axe dennoch gleichzeitig Erwärmung und Abkühlung vorhanden ist, oder wenn es sich um Temperaturen handelt, welche dem Dichtigkeitsmaximum des Wassers nahe liegen. Versuche, bei welchen man sich um dies Temperaturniveau bewegt, zeigen nämlich die ähnlichen Erscheinungen wie andere, bei welchen man in einem höheren Temperaturniveau theils Erwärmung, theils Abkühlung einwirken lässt, da ja in der Umgebung des Dichtigkeitsmaximums eine weitere Abkühlung ebenso wirkt als bei höheren Temperaturen eine Erwärmung.

Man kann demnach zu jedem Versuche, bei welchen innerhalb des Glases gleichzeitig Temperaturen vorkommen, welche zu beiden Seiten der Temperatur des Dichtigkeitsmaximums liegen, einen analogen Versuch machen, bei welchem man höhere Temperaturen benützt, aber dafür an jenen Stellen, wo man bei dem ersten Versuche Temperaturen unter 4° hatte, Erwärmung und Abkühlung mit einander vertauscht.

Hiebei treten jedoch der Ausführung der Analogie-Versuche Schwierigkeiten dadurch entgegen, dass die Probeflüssigkeit bei den verschiedenen Temperaturen, wie schon oben bemerkt, sehr verschiedenes Verhalten zeigt und dass sie in der Nähe des Gefrierpunktes ausserordentlich zähe wird, eigenthümliche Schalenbildungen zeigt und überhaupt viel weniger diffundirt, so dass die Anzahl der auftretenden Fäden viel geringer und dadurch der Gesammteindruck minder vollkommen wird.

Ich werde deshalb von den Versuchen, bei welchen das Dichtigkeitsmaximum des Wassers eine Rolle spielt, nur einen einzigen genauer beschreiben, bei welchem die Temperatur nur wenig unter 4° herabsinkt und dadurch die Ausführung leichter wird, im Uebrigen werde ich mich auf blosse Andeutung der Analogien beschränken.

Zunächst soll die Figur beschrieben werden, welche

entsteht, wenn bei Wasser von über 4° im oberen Theile des Cylindermantels Abkühlung, im unteren Erwärmung wirkt.

Diese Bedingungen lassen sich leicht erfüllen, wenn man in ein mit Brunnenwasser von gewöhnlicher Temperatur gefülltes Cylinderglas oben einen heissen Körper einige Centimeter tief einsenkt, also etwa das untere Ende eines mit kochendem Wasser gefüllten Reagenzgläschens.

In diesem Falle erhält man Strömungen nach dem Schema Fig. 3a der Tafel und eine Strömungsfigur, wie sie in Figur 3b abgebildet ist.

An dem heissen Röhrchen steigt das Wasser in die Höhe, strömt über die Oberfläche nach dem Rande hin, kühlt sich dort ab und sinkt nun an der Peripherie herab. Dieses Sinken muss aber bald sein Ende erreichen, da die fallende Masse in geringer Entfernung unterhalb der Oberfläche einem aufsteigenden Strome begegnet, der durch die Erwärmung hervorgerufen wird, welche das kältere Wasser in dem wärmeren Zimmer an der Wandung des Glases erfährt. So hat man an der Peripherie der Wassermasse im oberen Theile einen absteigenden, im unteren einen aufsteigenden Strom, welche durch eine neutrale Kreislinie von einander getrennt sind.

In Folge dessen entstehen zweierlei Kreisläufe, der obere im Sinne einer Flüssigkeit, die wärmer ist als die Umgebung, der untere im entgegensetzten.

Dies liess sich von vorneherein voraussehen, dagegen bietet der Versuch besonderes Interesse dadurch, dass man nun gleichzeitig das Bild einer vom Centrum nach Peripherie und einer von Peripherie nach Centrum gehenden Strömung vor sich hat, und dass die charakteristischen Eigenthümlichkeiten dieser beiden Fälle hier durch die farbige Flüssigkeit recht schlagend anschaulich gemacht werden.

An der Oberfläche nämlich wird die Farbhaut von dem heissen Proberöhrchen fortgeschoben, einen scharf kreisrund

begrenzten freien Ring zurücklassend; in dem unteren Niveau dieses Kreislaufes hingegen bildet sich ein schwebender Stern mit scharf radialer Streifung, der bei vollkommener Ausbildung einen reizenden Anblick gewährt. Man sieht hier die Analoga der beiden Lichtenberg'schen Figuren gleichzeitig nebeneinander entstehen.

Den Analogieversuch im tieferen Temperaturniveau erhält man, wenn man Wasser mit einer Temperatur von etwa 3° anwendet und in das Proberöhrchen anstatt des heissen Wassers eine Kältemischung bringt.

Eine sehr schöne Erscheinung bietet auch der umgekehrte Versuch: Erwärmung im oberen Theile des Glases und Abkühlung im unteren, in Wasser, dessen Temperatur höher als 4° und niedriger als jene der Zimmerluft ist.

Man erreicht diesen Zustand sehr leicht, indem man das mit frischem Brunnenwasser gefüllte Becherglas in ein weites niedriges Gefäss stellt, das noch kälteres Wasser enthält, wie man es durch Zugabe von Schnee oder Eisstückchen in Wasser leicht erhalten kann.

Alsdann hat man das Stromlaufschema Fig. 4a der Tafel und eine Strömungsfigur, wie sie in Fig. 4b dargestellt ist.

Es ist sehr anziehend, die Entwickelung dieser Figur genau zu verfolgen. Anfangs bildet sich dieselbe Quaste wie sie schon bei dem allerersten Versuch in Fig. 2a dargestellt wurde, nur mit dem Unterschiede, dass die herabsinkenden Fäden keine Neigung zur Convergenz zeigen, sondern zuerst senkrecht, sehr bald aber schwach divergirend herabsinken. Zugleich fällt die äusserst geringe Geschwindigkeit auf, mit welcher dieses Sinken statt hat, eine Erscheinung, die mit der Divergenz der Fäden im engsten Zusammenhange steht, da eine Verminderung der Geschwindigkeit eine Vergrösserung des Stromquerschnitts zur Folge haben muss.

Diese Verminderung der Geschwindigkeit wird aber schon durch den Strom bedingt, der im unteren Theile des Gefässes in der Axe desselben emporsteigt und das Herabsinken im oberen Stücke derselben hemmt.

Diese Hemmung hat nun ein eigenthümliches Aufblähen des quastenartigen Gebildes zur Folge, wodurch dieses schliesslich die Gestalt einer Glocke annimmt, deren Kranz sich bis zu dem neutralen Ringe erstreckt, der auch hier vorhanden ist. Von diesem Kranze senken sich nun einzelne Fäden herab, die an der Wandung des Glases geradlinig abwärts steigen, am unteren Rande scharf rechtwinklig umbiegen und der Mitte des Bodens zustreben. Dort angelangt, biegen sie noch einmal fast rechtwinklig um und steigen nun wieder ein Stück senkrecht in die Höhe um noch eine Biegung nach auswärts zu erfahren. Diese zuletzt umgebogenen Stücke erweitern sich später zu Platten, welche sich mit den übrigen gleichartigen Platten schliesslich zu einem hutartigen Gebilde vereinigen. Jeder der eben beschriebenen erst senkrecht herabsinkenden, dann horizontal weiter schreitenden und dann noch einmal senkrecht ansteigenden Fäden bleibt streng in einer verticalen Ebene, so dass sie vollkommen den Anblick umgebogener Drähte darbieten.

Hiebei ist es für die Klarheit des Bildes von Vortheil, dass die Probeflüssigkeit bei niedrigeren Temperaturen weniger diffundirt, da in Folge dessen die Fäden im unteren Theile des Gefässes weit compacter werden als im oberen.

Bei der Versuchsreihe, nach welcher die Zeichnung entworfen wurde, war der in Fig. 4 b dargestellte Zustand in einer Stunde erreicht. Als ich inzwischen fortgegangen war und das Ganze sich selbst, also auch die Flüssigkeit im unteren Gefässe der Erwärmung durch die Zimmerluft überlassen hatte, fand ich, dass sich nach drei weiteren Stunden die ganze Farbmenge wesentlich in zwei Theile getrennt hatte. Die Erscheinung bot den in Fig. 4 c versinnlichten

Anblick dar. Offenbar hatte sich die Flüssigkeit, welche drei Stunden früher die Glocke gebildet hatte, an der Wandung des Glases in die Höhe gezogen, wie man schon nach den beiden Gebilden vermuthen konnte, welche in Fig. 4 b auf Seiten der Einschnürung angedeutet sind. Diese Masse hat alsdann wieder den Weg nach abwärts angetreten, während im unteren Theile des Glases ein eigener Kreislauf die Diffusion bereits zu ziemlich vollständigem Abschlusse gebracht hat.

Der eben beschriebene Versuch erfährt eine sehr interessante Modification, wenn man die Abkühlung im unteren Theile des Glases soweit treibt, dass die Temperatur unter 4° herabsinkt.

Man erreicht dies, indem man das Gefäss, welches den Fuss des Becherglases umgiebt, anstatt mit Wasser mit Eis füllt.

In diesem Falle hat man an dem Umfange des Glases ebenso wie bei dem vorigen Versuche oben eine Zone der Erwärmung unten eine solche der Abkühlung, da diese Abkühlung aber in dem untersten Theile so weit geht, dass die Wassertemperatur unter 4° herabsinkt, so wirkt sie dort ebenso wie im oberen Theile des Glases eine Erwärmung d. h. sie hat Aufsteigen des Wassers zur Folge.

Man hat demnach unter diesen Bedingungen an der Gefässwandung oben und unten einen aufsteigenden, zwischen drin einen absteigenden Strom und die Grenzlinie von beiden wird eben in der Gegend des Dichtigkeitsmaximums des Wassers liegen.

Den hiebei zu Stande kommenden Stromlauf findet man in Fig. 5 a schematisch dargestellt. Fig. 5 b dagegen zeigt die Figur, wie sie etwa nach einer Stunde erhalten wurde. Sie erinnert im oberen Theile lebhaft an Fig 4 b und thatsächlich spielen sich die ersten Phasen des Versuches ebenso ab, wie bei dem vorigen und erst wenn das glockenartige

Gebilde nahezu fertig ist, machen sich Unterschiede geltend. Während nämlich bei dem vorigen Versuche der Rand der Glocke nach aussen nur wenig connex war, so ist er es nun viel mehr und während im vorigen Versuche von diesem Rande aus einzelne Fäden senkrecht abwärts fielen, so ziehen sie sich nun in beinahe horizontaler Richtung vom Rande nach innen um bei Annäherung an die Axe allmälig in anscheinend parabolischen Bahnen herabzusinken.

Führt man die beiden zuletzt beschriebenen Versuche nebeneinander aus, so hat man in ihnen ein vortreffliches Mittel, das Vorhandensein eines Dichtigkeitsmaximums des Wassers auch einem grossen Auditorium in recht augenfälliger Weise anschaulich zu machen.

Ich habe diese Versuche noch in der mannigfaltigsten Weise abgeändert, will jedoch von der weiteren Beschreibung absehen, da hiebei kein principiell neues Resultat erzielt worden ist. Nur einige wenige mögen noch ganz kurze Erwähnung finden.

Zunächst hat es schon ein gewisses Interesse die Strömungen zu verfolgen, welche man erhält, wenn man Wasser von weniger als 4^0 einfach der Erwärmung durch die Zimmerluft überlässt. Alsdann tritt eine Umkehr in der Strömungsrichtung ein sowie an einzelnen Stellen das Dichtigkeitsmaximum überschritten wird, ein Umschlag, der sich auch beim Gefrieren unserer Gewässer in grossem Maassstabe geltend machen muss.

Eine hübsche Erscheinung erhält man auch, wenn man ein hohes Cylinderglas ungefähr in der Mitte mit einer durch Kautschukringe gedichteten Blechrinne umgiebt und diese mit Eis füllt. Die Farbmengen, welche früher die Quasten bildeten, gestalten sich alsdann zu flach gedrückten Schichten um, wie sie z. B. in Fig. 6 der Tafel dargestellt sind.

Auch ein anderer Versuch darf nicht unerwähnt bleiben, da er nach verschiedenen Richtungen hin weitere Verfolgung

gestattet. Er entsprang aus dem Bestreben auf der Oberfläche Cohäsionsfiguren mit mehreren Centren hervorzubringen.

Dies kann man dadurch erreichen, dass man in einzelnen senkrechten Linien eine länger andauernde Abkühlung unterhält und hiezu bietet die Wärmeleitung ein bequemes Hülfsmittel.

Biegt man dicke Kupferdrähte U-förmig Fig. 3 um und stellt man jeweils den einen Schenkel eines solchen U in ein mit Eis gefülltes Gefäss, während man den anderen Schenkel in das Becherglas mit Wasser eintauchen lässt, wobei man natürlich für einen Schirm Sorge tragen muss, der einen Wärme-Austausch durch Strahlung zwischen den beiden Gefässen verhindert, dann sieht man alsbald nach Aufbringen der Probeflüssigkeit einen farbigen Strom an jedem der beiden Drähte niedersteigen, auf der Oberfläche aber entsteht die

Fig. 3.

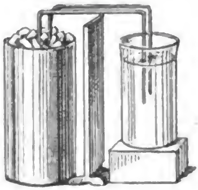
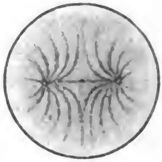


Fig. 4.



hier nebenan in Fig. 4 dargestellte Figur. Uebrigens hat man gar nicht nöthig, abgekühlte Körper in die Flüssigkeit einzutauchen, es genügt vielmehr zwei mit Schnee gefüllte Proberöhrchen von oben her bis auf wenige Millimeter der Oberfläche zu nähern um in Folge von Strahlung und Herabsinken kalter Luft sofort unterhalb jedes Röhrchens einen absteigenden Strom und damit die nämliche Figur wie oben beschrieben zu erhalten.

Wie bedeutend solche Strahlungseinflüsse von oben her einwirken, kann man auch sichtbar machen, indem man

einen erhitzten Glasstab nahe über der Flüssigkeitsoberfläche anbringt. Hiedurch wird unterhalb ein aufsteigender Strom hervorgerufen, der in dem Falle, wo man zuerst die Radfigur erzeugt hatte, zu höchst interessanten Deformationen Veranlassung gibt.

Die in Fig. 4 verzeichneten Stromlinien tragen das charakteristische Gepräge der stationären Strömung an sich und erinnern insoferne an die Stromlinien, welche man erhält, wenn in eine unendliche leitende Platte an zwei Punkten gleichstarke galvanische Ströme eintreten oder auch an die Kraftlinien zwischen zwei gleichstarken gleichnamigen Magnetpolen, vorausgesetzt, dass diese Pole in einer auf beiden Magneten senkrechten Ebene liegen.

Dagegen unterscheiden sich diese Linien in ihrem Verlaufe ganz wesentlich von den Strahlen, welche zwei gleichzeitig erzeugte positive Lichtenberg'sche Figuren zeigen. Die letzteren stossen zum Theile an der Symmetralaxe unter stumpfen Winkeln zusammen und lassen dadurch sofort erkennen, dass sie weder Stromlinien einer stationären Strömung noch Kraftlinien im gewöhnlichen Sinne des Wortes sind. Diese Eigenthümlichkeit weist vielmehr darauf hin, dass bei ihrer Entstehung die Zeit in Frage kommt, welche verstreicht bis sich die Gleichgewichtsstörung von den Einströmungspunkten aus fortpflanzt und spricht dadurch ausserordentlich zu Gunsten der schon früher von mir gegebenen Erklärung dieser Erscheinungen.[1])

Ich behalte mir vor, bei einer anderen Gelegenheit auf diesen Punkt zurückzukommen.

Dass man in der eben geschilderten Anordnung ein vortreffliches Mittel besitzt, um den bekannten Ingenhouss'schen Versuch über Wärmeleitung in eine neue Form zu bringen, bedarf wohl nur der Erwähnung.

---

1) Pggdff. Ann. Bd. CXLIV S. 532.

II. Strömungen in geschichteten Flüssigkeiten.

Bei Ausführung der eben geschilderten Versuche lag die Frage nahe, ob man in der benutzten farbigen Flüssigkeit nicht auch für das Studium der Diffusionserscheinungen ein passendes Hülfsmittel besitze.

Ich füllte deshalb das benutzte Becherglas einige Centimeter hoch mit concentrirter Kochsalzlösung, legte auf dieselbe ein leichtes rundes Brettchen und gab nun in der bekannten Weise mit einer Pipette Wasser auf und schliesslich die Probeflüssigkeit.

Das Resultat war äusserst überraschend.

Während ich erwartet hatte, dass erst in der Nähe der durch die totale Reflexion erkennbaren Trennungsfläche von Salzlösung und Wasser eine Aenderung der bei Wasser allein beobachteten Erscheinungen eintreten würde, zeigte sich, dass die Verhältnisse schon in geringer Entfernung unter der Oberfläche ganz andere waren als bei den oben beschriebenen Versuchen.

Von der oft erwähnten Quaste kam nur das oberste Stück zu Stande, die einzelnen Fäden bogen nach der Einschnürung rasch um und erweiterten sich etwa 2 Centimeter unter der Oberfläche zu einer horizontalen Schicht, die bei Annäherung an den Rand sich aufbog, so dass man in diesem obersten Theile des Glases einen in sich geschlossenen Kreislauf hatte, aus dem kaum Spuren in die unteren Schichten übertraten.

Um nun die Vorgänge unterhalb der genannten Schicht zu beobachten, blieb nichts anderes übrig, als die erneute Aufgabe einer kleinen Menge Probeflüssigkeit.

Wenn nämlich die Oberfläche schon einmal mit der Tinte überzogen war, so breitet sich ein neu aufgegebener Tropfen der Probeflüssigkeit nicht mehr aus, quillt auch nicht mehr viel auf, sondern sinkt einfach in die Tiefe, einen

violetten Faden hinter sich nachziehend. Dieser Faden muss nun allmälig von den im Inneren vor sich gehenden Bewegungen ergriffen werden und dadurch ein Bild derselben geben.

Dieser Faden erfuhr in dem vorliegenden Falle eine Menge Knickungen und eine genauere Untersuchung ergab, dass die Anzahl dieser Knickungen von der Zahl der Füllungen abhing, welche man mit der Pipette vorgenommen hatte. Mit der Zeit aber wurden von dem Probefaden Anhängsel abgetrennt, die deutlich zeigten, dass die Knickungen einzelnen Schichten der Flüssigkeit entsprachen, in deren jeder ein eigener Kreislauf vor sich ging.

In die concentrirte Lösung konnten auch diese Probefäden nicht mehr eindringen und wurde die Grenze zwischen Wasser und Salzlösung nur von einzelnen kleinen Farbpartikelchen, die den Anblick von Stäubchen boten, durchsetzt.

Die eigenthümliche Schichtenbildung hatte ihren Grund offenbar darin, dass der Schwimmer, auf welchen ich das Wasser aus der Pipette fliessen liess, jedesmal eine Erschütterung erfuhr, wenn von neuem mit der Aufgabe von Wasser begonnen wurde.

Dadurch wurde die jeweils oberste Schichte jedesmal in Unruhe versetzt, was eine ähnliche Wirkung haben musste wie ein leichtes Umrühren und den Transport von etwas Salz aus der darunter liegenden Schichte in die eben entstehende zur Folge hatte.

Durch das absatzweise Aufgeben von Wasser wurden demnach Schichten verschiedener Concentration erzeugt, wobei jedoch die Unterschiede im Concentrationsgrade nur sehr geringfügige sein konnten.

Um dies nachzuweisen stellte ich nun absichtlich solche Schichten verschieden concentrirter Kochsalzlösung her und bemühte mich anderseits Beunruhigungen des Schwimmers bei

Aufgabe neuer Wassermengen so viel als irgend möglich zu vermeiden.

Dass es sich hiebei nur um Minimaldifferenzen handelt geht schon aus dem eben Gesagten hervor, noch mehr aber aus den folgenden Versuchen.

1. Bringt man in ein etwa 800 cbcm fassendes mit Wasser gefülltes Becherglas einen einzigen Tropfen concentrirter Kochsalzlösung, so entsteht am Boden des Glases eine etwa 1 cm hohe Schicht Salzlösung, in welche die Probeflüssigkeit nicht mehr eindringt, sondern über welche die Köpfe der Fäden nach dem Umbiegen hinweggleiten wie über eine feste Unterlage. Nach einer rohen Schätzung enthält diese Schicht nicht einmal $^1/_{100}$ Procent Kochsalz und trotzdem ist dieser kleine Unterschied hinreichend die Betheiligung dieser Schicht an dem allgemeinen Kreislaufe zu hindern. Im specifischen Gewichte würde dies einen Unterschied von weniger als 0,0001 bezeichnen.

2. Das Glas wurde mit Brunnenwasser gefüllt, aber nicht ganz, so dass noch eine Schicht destillirten Wassers aufgegeben werden konnte. Der freilich grössere Unterschied zwischen dem specifischen Gewichte des Münchener Brunnenwassers (Quellen des Mangfallthales) von 0,001 war ebenfalls hinreichend, um ein Eindringen der hektographischen Tinte, soferne sie nicht ein zweitesmal als sogenannter Probetropfen aufgebracht wurde, aus der oberen Wasserschicht in die untere zu verhindern.

Zum Zwecke der genaueren Untersuchung wurden nun Schichten von ganz bestimmtem Salzgehalte hergestellt und zwar folgendermassen:

Zu 10 cbcm bei Zimmertemperatur (etwa 18° C.) gesättigter Kochsalzlösung fügte ich 100 cbcm Brunnenwasser und goss von der so erhaltenen Lösung 100 cbcm in das zur Untersuchung bestimmte Becherglas.

Die übrigbleibenden 10 cbcm der Lösung verdünnte ich

wieder mit 100 cbcm Wasser und brachte mit Hülfe einer Pipette und unter Anwendung des Schwimmers hievon wieder 100 cbcm vorsichtig in das Becherglas. Diess wiederholte ich noch 5 mal und fügte ganz zum Schlusse noch 100 cbcm Brunnenwasser als oberste Schicht hinzu.

Auf diese Weise wurden 8 Schichten erhalten, von denen die oberste, abgesehen von dem dem Münchener Brunnenwasser eigenen Salzgehalte gar kein Kochsalz enthielt, die übrigen aber von unten her der Reihe nach folgende Mengen in Procenten der Lösung: I 2,84; II 0,26; III 0,02; IV 0,002; V 0,0002; VI 0,00002; VII 0,000002.

Die oberste Schichte (VIII) und die ihr benachbarte (VII) unterscheiden sich demnach nur um einen Salzgehalt von $^1/_{500000}$ Procent, was einer Differenz des specifischen Gewichtes von etwa 0,000 00001 entsprechen würde.

Hiebei kann ich freilich nicht verschweigen, dass ich diese Angabe nur für eine sehr rohe Annäherung halte, da es mir nicht unwahrscheinlich dünkt, dass der Holzschwimmer bei dem allmäligen Uebergange von den tieferen Schichten zu der höheren concentrirten Lösung von unten mitnimmt.

Eine nachträgliche Untersuchung des Concentrationsgrades der oberen Schichten scheint mir schon deshalb unmöglich, weil man zu diesem Zwecke den betreffenden Schichten bestimmte Mengen entnehmen müsste, womit jederzeit die Gefahr verbunden wäre, durch Aufrühren der Lösung die Concentration zu verändern.

Aber, selbst wenn man den oben angegebenen Zahlenwerthen keinen hohen Grad von Genauigkeit beimisst, so sind sie doch jedenfalls genügend um die Ueberzeugung zu begründen, dass ganz minimale Differenzen im specifischen Gewichte hinreichen, um eine solche Schichtung hervorzurufen und getrennte Kreisläufe in den einzelnen Schichten zu bedingen.

Denn thatsächlich bot sich etwa eine Stunde nach dem

Aufgeben der Anblick wie in Fig. 7 der Tafel versinnlicht, nach Hinzufügung eines Probetropfens aber bald darauf das Bild, das Fig. 8 wiedergiebt.

Alles zusammengefasst kommt man zu dem Ergebnisse, dass man mit Hülfe der hektographischen Tinte in Wassermassen eine Menge Vorgänge sichtbar machen kann, deren Studium sonst grosse Schwierigkeiten bietet.

„Zunächst eignet sich diese Substanz vortrefflich zur Anstellung verschiedener Versuche über die Spannung der Flüssigkeitshaut beziehungsweise über Oberflächenelasticität und elastische Nachwirkung in Wasser".

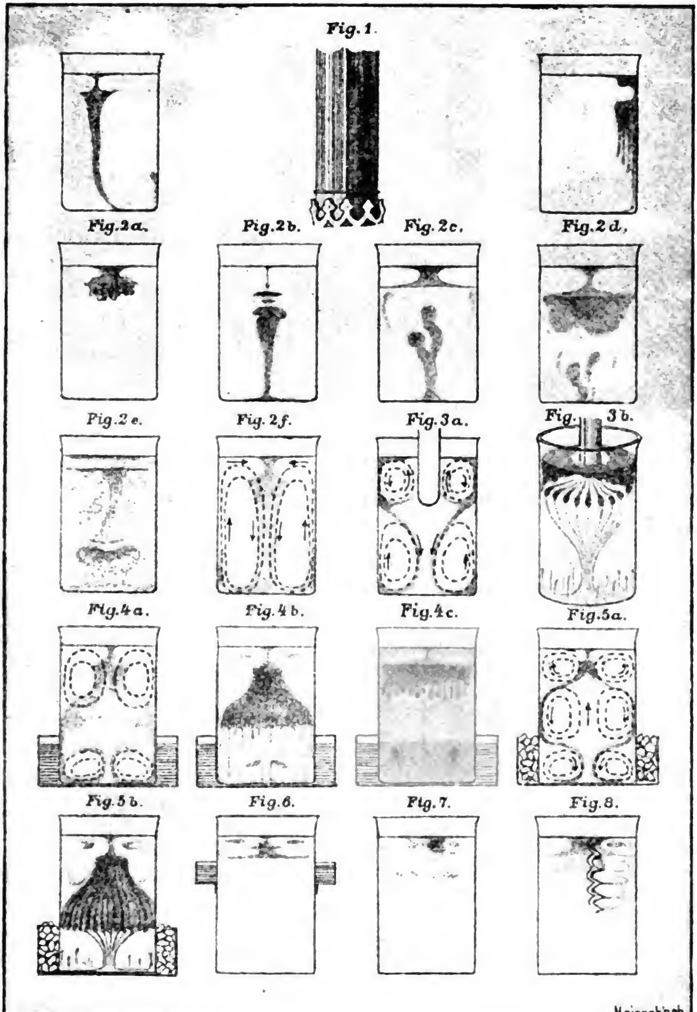
„Ferner kann man durch dieses Hülfsmittel, stationäre oder nahezu stationäre Strömungen in der Oberfläche und im inneren von Wassermassen sichtbar machen, deren Verfolgung wegen der Analogieschlüsse, die man in anderen Gebieten der Physik daran knüpfen kann, erhöhtes Interesse darbietet".

„Endlich kann man auf diesem Wege nachweisen, wie leicht in Lösungen, selbst bei Minimaldifferenzen im Concentrationsgrade, Schichtenbildung eintritt, und wie alsdann die kleinsten Unterschiede in der Temperatur hinreichen, um in jeder solchen Schichte einen besonderen Kreislauf hervorzurufen, ein Umstand, der bei Untersuchungen über Diffusion nicht unberücksichtigt bleiben darf".

Herr W. v. Beetz überreicht eine in dem physikalischen Institute der Würzburger Universität ausgeführte Arbeit des Herrn Dr. Karl Strecker:

„Ueber eine Reproduktion der Siemens'schen Quecksilbereinheit",

welche in den Denkschriften veröffentlicht werden wird.


Fig. 1.
Fig. 2a.
Fig. 2b.
Fig. 2c.
Fig. 2d.
Fig. 2e.
Fig. 2f.
Fig. 3a.
Fig. 3b.
Fig. 4a.
Fig. 4b.
Fig. 4c.
Fig. 5a.
Fig. 5b.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Meisenbach.

Verzeichniss der eingelaufenen Druckschriften.

(Juli bis Dezember 1884.)

Von folgenden Gesellschaften und Instituten:

Société d'émulation in Abbeville:

Mémoires. 3e. Sér. Vol. 3. 1884. 8⁰.

Observatory in Adelaide:

Meteorological Observations 1881. 1884. Fol.

Naturforschende Gesellschaft des Osterlandes in Altenburg:

Mittheilungen aus dem Osterlande. N. F. Bd. II. 1884. 8⁰.
Catalog der Bibliothek der Gesellschaft. 1884. 8⁰.

Société Royale de Zoologie in Amsterdam:

Nederlandsch Tijdschrift voor de Dierkunde. Jaargang V. 1884. 8⁰.
Bijdragen tot de Dierkunde. Aflev. X. 1884. Fol.

Johns Hopkins University in Baltimore:

The Development and Protection of the Oyster by W. K. Brooks. 1884. 4⁰.
American Journal of Mathematics. Vol. VII. 1884. 8⁰.

Niederländisch-Indische Regierung in Batavia:

Regenwarnemingen in Nederlandsch-Indië. 5. Jaarg. 1884. 8⁰.

Kgl. Natuurkundige Vereeniging in Nederlandsch Indië in Batavia:

Natuurkundig Tijdschrift. Deel 42 & 43. 1883 & 1884. 8⁰.

K. Preussische Akademie der Wissenschaften in Berlin:

C. G. J. Jacobi's gesammelte Werke. Suppl.-Bd. 1884. 4⁰.

Deutsche geologische Gesellschaft in Berlin:

Zeitschrift. Bd. 36. 1884. 4⁰.

Centralbureau der europäischen Gradmessung in Berlin:

Verhandlungen der VII. allgemeinen Conferenz der europäischen Gradmessung. 1884. 4⁰.

Rapport sur les triangulations par A. Ferrero. Florenz 1884. 4⁰.
Die gegenseitige Lage der Sternwarten zu Altona und Kiel von C. F. W. Peters. Kiel 1884. 4⁰.

Kgl. technische Hochschule in Berlin:

Festschrift zur Feier der Einweihung ihres neuen Gebäudes am 2. November 1884. 4⁰.

Redaktion der Zeitschrift für Instrumentenkunde in Berlin:

Zeitschrift. 5. Jahrgang. 1885. 8⁰.

Naturforschende Gesellschaft in Bern:

Mittheilungen. Jahrgang 1884. 8⁰.

Schweizerische Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften in Bern:

Verhandlungen in Zürich 7.—9. August 1883. Zürich 1883. 8⁰.
Compte rendu des travaux à Zurich les 7—9 août 1883. Genève 1883. 8⁰.

Philosophical Society in Birmingham:

Proceedings. Vol. IV. 1884. 8⁰.

Naturhistorischer Verein der preussischen Rheinlande in Bonn:

Verhandlungen, 41. Jahrgang. 1884. 8⁰.

American Academy of Arts and Sciences in Boston:

Proceedings. Vol. XIX. 1883—84. 8⁰.

Naturwissenschaftlicher Verein in Bremen:

Abhandlungen. Bd. IX. 1884. 8⁰.

Royal Society of Queensland in Brisbane:

Proceedings. Vol. I. 1884. 8⁰.

Académie Royale de médecine in Brüssel:

Mémoires couronnés. Collection in 8⁰. Tom. VII. 1884. 8⁰.

Observatoire Royal in Brüssel:

Annales astronomiques. Nouv. Sér. Tom. 4. & 5. 1883 & 1884. 4⁰.
Vade-mecum de l'astronomie par J. C. Houzeau. 1882. 8⁰.
Bibliographie générale de l'Astronomie par J. C. Houzeau et A. Lancaster. Tom. II. 1882. 8⁰.
Diagrammes des Météorographie van Rysselberghe. Années 1879—1882. 1883. Fol.
Annuaire de l'Observatoire Royal 1882. 1883. 1884. 1881—83. 8⁰.
Exposition critique de la méthode de Wronski par Ch. Lagrange. 1882. 4⁰.
Observations météorologiques. 4. Année 1880. 1884. 4⁰.

Academia Romana in Bukarest:

Cabinetulu de Fisica de Em. Bacaloglu 1884. 4°.

Société Linnéenne de Normandie in Caen:

Bulletin. 3e. Sér. Vol. 7. 1883. 8°.

Geological Survey Office in Calcutta:

Palaeontologia Indica. Ser. X. Vol. III. 1884. Fol.

Meteorological Department of the Government of India in Calcutta:

Observations. 1884. Fol.

Astronomical Observatory of Harvard College in Cambridge. U. S. A.

Annals. Vol. XIV. 1884. 4°.

Museum of comparative Zoology at Harvard College in Cambridge, Mass.:

Memoirs. Vol. XII. XIII. The Water Birds of North America. Vol. 1. 2. Boston. 1884. 4°.
Annual Report of the Curator for 1883—84. 8°.

American Philosophical Association in Cambridge, Mass.:

Transactions. Vol. XIV. 1883. 1884. 8°.

Accademia Gioenia di scienze naturali in Catania:

Atti. Ser. III. Tom. XVII. 1883. 4°.

American Medical Association in Chicago:

Journal. Vol. III. 1884. 8°.

Committee der Norwegischen North-Atlantic Expedition in Christiania:

Den Norske Nordhavs-Expedition 1876—78. XI. Zoologi. Asteroidea ved D. C. Danielssen og Johan Koren. 1884. Fol.

Naturforschende Gesellschaft in Danzig:

Schriften. N. Folge. Bd. VI. 1884. 8°.

Universität in Dorpat:

Meteorologische Beobachtungen a. d. Jahren 1877—80. 1884. 8°.

Observatory of Trinity College in Dublin:

Astronomical Observations. Part. V. 1884. 4°.

Physikalischer Verein in Frankfurt a/M.:

Jahresbericht für das Jahr 1882/83. 1884. 8°.

Observatoire astronomique in Genf:

Résumé météorolog. de l'année 1883 pour Genève et le Grand Saint-Bernard par A. Kammermann. 1884. 8°.

Museo civico di Storia naturale in Genua:

Annali. Vol. 18—20. 1883—84. 8⁰.

Oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Giessen:

23. Bericht. 1884. 8⁰.

Naturforschende Gesellschaft in Görlitz:

Abhandlungen. XVIII. Bd. 1884. 8⁰.

Verein der Aerzte in Steiermark zu Graz:

Mittheilungen. XX. Vereinsjahr 1883. 1884. 8⁰.

Redaction des Archivs in Greifswald:

Archiv für Mathematik und Physik.
Inhaltsverzeichniss zu Theil 55—70. Leipzig 1884. 8⁰.

Leopoldinisch-Carolinische Deutsche Akademie der Naturforscher in Halle a/S.:

Nova Acta. Vol. 45. 46. 1884. 4⁰.

Naturwissenschaftlicher Verein in Hamburg:

Abhandlungen. Bd. VIII. 1884. 4⁰.

Wetterauische Gesellschaft für die gesammte Naturkunde in Hanau:

Katalog der Bibliothek. 1883. 8⁰.

Société Hollandaise des sciences in Harlem:

Archives Néerlandaises des sciences exactes et naturelles. Tom. XIX. 1883—84. 8⁰.

Musée Teyler in Harlem:

Archives du Musée Teyler. Ser. II. Vol. II. 1884. 8⁰.

Societas pro Fauna et Flora Fennica in Helsingfors:

Meddelanden. Höft 9. 10. 1883. 8⁰.

Verein für siebenbürgische Landeskunde in Herrmanstadt:

Jahresbericht f. d. J. 1883/84. 1884. 8⁰.

Siebenbürgischer Verein für Naturwissenschaften in Herrmanstadt:

Verhandlungen und Mittheilungen. 34. Jahrgang. 1884. 8⁰.

Royal Society of Tasmania in Hobart Town:

Papers and Proceedings 1882. 1883. 1883. 1884. 8⁰.

Grossherzogliche Sternwarte in Karlsruhe:

Veröffentlichungen, herausg. von W. Valentiner. Heft 1. 1884. 4⁰.

Verein für Naturkunde in Kassel:

XXXI. Bericht 1883—84. 1884. 8⁰.
Statuten des Vereins. 1884. 8⁰.
Bibliotheca Hassiaca. Repertorium der Landeskundlichen Litteratur für den preuss. Reg.-Bez. Kassel. Bearbeitet von Karl Ackermann. 1884. 8⁰.
Bestimmung der erdmagnetischen Inklination von Kassel von Karl Ackermann. 1884. 8⁰.

Ministerial-Commission zur Untersuchung der Deutschen Meere in Kiel:

Ergebnisse. Jahrg. 1883. Berlin 1884. 4⁰.

Physikalisch-ökonomische Gesellschaft in Königsberg:

Schriften. 24. Jahrg. 1883. 1883—84. 8⁰.

Société Vaudoise des sciences naturelles in Lausanne:

Bulletin. 2ᵉ. Sér. Vol. XX. 1884. 8⁰.

K. sächsische Gesellschaft der Wissenschaften in Leipzig:

Berichte. Mathem.-phys. Classe 1883. 1884. 8⁰.
Abhandlungen. Math.-phys. Classe. Bd. XIII.

R. Astronomical Society in London:

Memoirs. Vol. 48. 1884. 4⁰.
Monthly Notices. Vol 45. 1884. 8⁰.

Her Majesty's Stationery Office in London:

Report on the Scientific Results of the Voyage of the Challenger. Narrative. Vol. 2.
Zoology. Vol. 1—10. (Text u. Atlas.) 1884. 4⁰.
Physics and Chemistry. Vol. 1. 1880—83. 4⁰.

Zoological Society in London:

Proceedings. 1884. 8⁰.

Royal Institution of Great Britain in London:

Proceedings. Vol. X. 1883. 8⁰.

Linnean Society in London:

Transactions. 2. Series. Zoology. Vol. III. 1883—84. 8⁰.
Journal. Zoology. Vol. XVII. Nr. 101. 102.
„ Botany. XX. XXI. Nr. 130. 131. 132. 1883—84. 8⁰.
Proceedings. (From Nov. 1882 to Octob. 1883.) 1883. 8⁰.
List of Fellows. October 1883. 8⁰.

Société géologique de Belgique in Lüttich:

Catalogue des ouvrages de géologie par G. Dewalque. 1884. 8⁰.

Académie des Sciences in Lyon:

Mémoires. Classe des sciences. tom. 26. Paris. 1883—84. gr. 8°.

Washburn Observatory of the University of Wisconsin in Madison:

Publications. Vol. II. 1884. 8°.

Meteorological Reporter of the Government in Madras:

Administration Report for the year 1883—84. 8°.

R. Osservatorio di Brera in Mailand:

Pubblicazioni. Nr. XXIV u. XXVI. 1883 u. 1884. 4°.

Società italiana di scienze naturali in Mailand:

Atti. Vol. XXVI. 1883—84. 8°.

Observatorio astronómico zu Tacubaya in Mexico:

Anuario. Año 5. 1884. 8°.

Sociedad de historia natural in México:

La Naturaleza. Tomo VII. 1883—84. 4°.

Royal Society of Canada in Montreal:

Proceedings and Transactions. Vol. I. 1882—83. 8°.

Société Impériale des Naturalistes in Moskau:

Nouveaux Mémoires. Tom. XV. 1884. 4°.
Bulletin. 1884. 8°.

Connecticut Academy of Arts and Sciences in New-Haven:

Transactions. Vol. VI. 1884. 8°.

Academy of Sciences in New-York:

Annals. Vol. III. 1883. 8°.

Redaction des American Journal of Science in New-Haven:

The American Journal of Science. Vol. XXVII. Nr. 161 und 162. Vol. XXVIII. Nr. 163. 1884. 8°.

Radcliffe Observatory in Oxford:

Results of astronomical Observations in the year 1881. Vol. XXXIX. 1884. 8°.

Académie des sciences in Paris:

Comptes rendus. Tom. 99. 1884. 4°.

Ministère de l'Instruction publique in Paris:

Oeuvres d'Augustin Cauchy. 1. Série. Tom. 4. 1884. 4°.

Société de géographie in Paris:

Bulletin. 1884. 8⁰.

Bureau international des poids et mesures in Paris:

Travaux et Mémoires. Tom. III. 1884. 4⁰.

Museum d'histoire naturelle in Paris:

Nouvelles archives. 2ᵉ. Serie. Tom. 6. 1884. 4⁰.

Société zoologique de France in Paris:

Bulletin. 1884. 8⁰.

K. ungarische geologische Anstalt in Pest (Budapest):

Jahresbericht für 1883. 1884. 8⁰.
Katalog der Bibliothek und Kartensammlung der k. ungarischen geologischen Anstalt von Robert Farkass. 1884. 8⁰.

Geologisches Comité in Petersburg:

Iswestija. Tom. III. 1884. 8⁰.

Academy of natural Sciences in Philadelphia:

Proceedings. 1884. 8⁰.
Journal. Second Series. Vol. IX. 1884. 4⁰.

American Pharmaceutical Association in Philadelphia:

Proceedings at the 31st. annual Meeting held at Washington, September 1883. 1884. 8⁰.

American philosophical Society in Philadelphia:

Proceedings. Vol. XXI. Nr. 115. 1884. 8⁰.

K. K. Sternwarte in Prag:

Astronomische Beobachtungen im Jahre 1883. 44. Jahrg. 1884. 4⁰.

Verein böhmischer Mathematiker in Prag:

Casopis. Bd. XIII. 1884. 8⁰.

Naturwissenschaftlicher Verein in Regensburg:

Correspondenz-Blatt. 37. Jahrgang. 1883. 8⁰.

Accademia Pontificia de' Nuovi Lincei in Rom:

Atti. Anno XXXVI. 1883. 4⁰.

Canadian Institute in Toronto:

Proceedings. 1884. 8⁰.

Museo civico di storia naturale in Triest:

Atti. Vol. VII. 1884. 8⁰.

Universität in Upsala:

Bulletin mensuel de l'Observatoire météorologique de l'Université d'Upsal. Vol. XV. Année 1883. 1883—84. 4⁰.

Institut Royal Météorologique des Pays-Bas in Utrecht:

Nederlandsch Meteorologisch Jaarboek voor 1883. Deel I. 1884. 4⁰
Nederlandsch Meteorologisch Jaarboek voor 1877. Deel II. 1884. 4⁰.

Department of Agriculture in Washington:

Report of the Commissioner of Agriculture for the year 1883. 8⁰.

U. S. Coast Survey Office in Washington:

Report of the Superintendent for the year ending with June 1882. 1883. 4⁰.

Bureau of Navigation, Navy Department in Washington:

Astronomical Papers. Vol. II. III. 1883—84. 4⁰.

Surgeon General, U. S. Army in Washington:

Index Catalogue of the Library. Vol. V. 1884. 8⁰.

U. S. geological Survey Office in Washington:

Mineral Resouras of the United States by Albert Williams. 1883. 8⁰.

War Department, U. S. of Am. in Washington:

Professional Papers of the Signal Service. Nr. XIV. 1884. 4⁰.

Landwirthschaftliche Centralschule in Weihenstephan:

Jahresbericht pro 1883/84. Freising 1884. 8⁰.

K. K. Akademie der Wissenschaften in Wien:

Denkschriften. Mathematisch-naturw. Klasse. Bd. 47. 1883—84. 4⁰.
Sitzungsberichte. Mathematisch-naturw. Klasse. I. Abt. Bd. 88. 89. II. Abt. Bd. 88. 89. III. Abt. Bd. 88. 89. 1883—84. 8⁰.

Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien:

Schriften. Bd. 24. Jahrg. 1883/84. 1884. 8⁰.

K. K. Gesellschaft der Aerzte in Wien:

Medizinische Jahrbücher. Jahrgang 1884. 1884. 8⁰.

Deutsche Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens in Yokohama:

Mittheilungen. 31. Heft. 1884. 4⁰.

Von folgenden Privaten:

Herr Paul Albrecht in Brüssel:

Sur les spondylocentres épipituitaires du crâne. 1884. 8⁰.
Sur la valeur morphologique de la trompe d'Eustache. 1884. 8⁰
Ueber die morphologische Bedeutung der Kiefer-, Lippen- und Gesichtsspalten. s. l. 1884. 8⁰.

Herr Paul Brunbauer in München:

Der Einfluss der Temperatur auf das Leben der Tagfalter. 1884. 8⁰.

Herr Maximiano Marques de Cervalho in Rio de Janeiro:

Pathogenia e prophilaxia do cholera-morbus. 1884. 8⁰.

Madame la Marquise de Colbert Chabanais in Paris:

Oeuvres complètes de Laplace. Tom. 6. 1884. 4⁰.

Herr Ed. Hébert in Paris:

Notes sur la géologie du département de l'Ariège. 1882. 8⁰.
Sur la position des calcaires de l'Echaillon. 1881. 8⁰.

Herr Albert Kölliker in Würzburg:

Grundriss der Entwicklungsgeschichte des Menschen. 2. Aufl. Leipzig 1884. 8⁰.

Herr Hermann Kolbe in Leipzig:

Journal für praktische Chemie. N. F. Bd. 30. 1884. 8⁰.

Herr H. Carvill Lewis in Germantown, Pennsylvania:

On supposed glaciation in Pennsylvania. New-Haven 1884. 8⁰.

Herr Rafael Malleu in Mexico:

Nuevos métodos astronómicos. 1884. 8⁰.

Herr Ferdinand von Müller in Melbourne:

Eucalyptographia. IX^th Decade. 1883. 4⁰.

Herr R. T. Muñoz de Luna in Madrid:

El Cólera — morbo asiático. Importancia del ácido hiponítrico considerado como desinfectante agente profiláctico y curativo. 1884. 8⁰.

Herr Ph. Plantamour in Genf:

Des Mouvements périodiques du sol (Sixième année). 1884. 8⁰.

Herr Ernst Rethwisch in Neckarsteinach:

Der Irrthum der Schwerkrafthypothese. 2. Aufl. Freiburg 1884. 8⁰.

Herr Gustav Retzius in Stockholm:

Das Gehörorgan der Wirbelthiere. Abth. II. 1884. Fol.

Herr Emil Rosenberg in Dorpat:

Untersuchungen über die Occipitalregion des Cranium einiger Selachier. 1884. 4⁰.

Herr Arcangelo Scacchi in Neapel:

Nuove ricerche sulle forme cristalline dei paratartrati acidi di ammonio e di potassio. 1884. 4⁰.

Herr Rudolf Wolf in Zürich:

Astronomische Mittheilungen. Nr. XLII. 1884. 8⁰.

Oeffentliche Sitzung

zur Vorfeier des Geburts- und Namensfestes Seiner Majestät des Königs Ludwig II. am 25. Juli 1884.

Wahlen.

Die in der allgemeinen Sitzung vom 21. Juni vorgenommene Wahl neuer Mitglieder hatte die allerhöchste Bestätigung erhalten, und zwar:

A. Als ausserordentliches Mitglied:

Dr. Otto Fischer, Privatdozent der Chemie an der k. Universität München.

B. Als auswärtiges Mitglied:

Dr. August Weismann, grossherzogl. badischer geheimer Hofrath und ordentlicher Professor der Zoologie an der Universität Freiburg i. B.

C. Als correspondirende Mitglieder:

Dr. Jakob Lüroth, ordentl. Professor der Mathematik an der Universität Freiburg i. B.

Dr. August Wilhelm Eichler, ordentl. Professor der Botanik an der Universität Berlin.

Dr. Agostino Tódaro, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens zu Palermo.

Namen-Register.

Sach-Register.